

明 細 書

管体の形状測定方法および同装置

本願は、２００２年９月１２日に出願された日本国特許出願の特願２００２－
２６６６５１号、２００２年１０月２日に出願された日本国特許出願の特願２０
５ ０２－２８９９３３号、２００２年１０月９日に出願された日本国特許出願の特
願２００２－２９６３８２号、２００３年１月１７日に出願された日本国特許出
願の特願２００３－９０１４号、２００３年２月７日に出願された日本国特許出
願の特願２００３－３１２８１号、２００３年２月２８日に出願された日本国特
許出願の特願２００３－５４１２６号、２００３年４月９日に出願された日本国
１ ０ 特許出願の特願２００３－１０５５５８号、２００３年７月８日に出願された日
本国特許出願の特願２００３－１９３６２４号、２００２年９月２６日に出願さ
れた米国仮出願第６０／４１３４３９号、２００２年１０月２５日に出願された
米国仮出願６０／４２１０７９号、および２００３年２月１９日に出願された米
国仮出願６０／４４７７４５号の優先権主張を伴うものであり、これらの開示内
１ ５ 容はそのまま本願の一部を構成するものである。

関連出願の表示

この出願は、２００２年９月２６日に米国特許法第１１１条（ｂ）の規定に基
２ ０ づいて出願された米国仮出願６０／４１３４３９号、２００２年１０月２５日に
米国特許法第１１１条（ｂ）の規定に基づいて出願された米国仮出願６０／４２
１０７９号、および２００３年２月１９日に米国特許法第１１１条（ｂ）の規定
に基づいて出願された米国仮出願６０／４４７７４５号について、米国特許法第
１１９条（ｅ）（１）による出願日の利益を主張し、米国特許法第１１１条（ａ

)の規定に基づいて出願されたものである。

技術分野

5

本発明は、たとえば複写機の感光ドラム用の基体等の管体の形状測定方法、同装置、管体の検査方法、同装置、管体の製造方法および同システムに関する。

1 0 背景技術

各種機械装置において回転部品等として使用される管体には、その形状精度を測定することが求められる場合がある。たとえば、複写機等の電子写真システムに用いられる感光ドラム用の基体では、高い形状精度を確保するため、製管工程

1 5 後の管体に対して形状測定が行われている。

このような形状測定方法として、第56図、第57図に示す方法がある。この方法は、管体10の両端近傍の外周面12を基準ローラ91で支持しておき、管体90外周面の長手方向中央部の、たとえば3箇所に変位測定器92を当接させる。そして、前記基準ローラ91の回転により管体90を回転させたときの前記

2 0 変位測定器92の検出値の変化量から、この回転に伴う管体90外周面の長手方向中央部の変位量を測定するというものである。こうして得られる変位量は、管体90の端部近傍外周面を基準とした中央部外周面のフレが表れている。

また、管体90がその両側の内周面で回転支持される場合には、管体90の肉厚分布（偏肉の程度）も回転精度に影響を与える。このため、高い形状精度が求

2 5 められる場合には、肉厚測定器等により管体90の最大肉厚および最小肉厚を求めて偏肉の程度も合わせて評価することが考えられる。

しかしながら、上述した第56図、第57図の管体90の外周面のフレ測定と肉厚測定器等を用いた肉厚の測定による管体の形状測定方法によると、以下の問題がある。

①外周面のフレの測定と肉厚の測定をそれぞれ別個の測定器によって行うため
5、測定器の機器バラツキ、それを使用する測定者の測定器の使い方に起因する誤差、さらに測定者間のバラツキ等が累積されてしまい、高い測定精度を得にくい。

②外周面のフレと肉厚の分布は互いに幾何学的に相殺される場合があるにもかかわらず、これらを別個に測定しているために、このような場合を考慮すること
10ができず、結果として過剰品質を要求することになっている可能性もある。

また、特開平11-271008号、特開昭63-131018号、特開2001-336920号、特開平8-141643号、特開平11-63955、
15 特開平3-113114号、特開2000-292161号、特開平2-275305号等には、管体の形状を測定する種々の技術が開示されている。しかしながら、これら公開特許には、そのいずれにも簡便かつ高精度に管体の外周面のフレを測定する技術についての開示がない。

また、従来の真円度計測器を用いた管体の形状測定方法も考えられるが、この
20 場合、管体が置かれる測定テーブルの回転軸と測定対象である管体の中心軸位置を合わせる芯出し、および測定テーブルの回転軸と管体の中心軸とを平行に合わせる水平出しを、各管体ごとに繰り返し行うことが必要であり、非常に時間と手間がかかるという問題がある。

25

発明の開示

本発明は上記技術背景のもと、簡素に高い精度で管体の形状を測定できる方法等を提供することを目的とする。

- 5 本発明の好適な実施形態の第1の側面にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部近傍の内周面に一对の基準部を当接させ、前記一对の基準部の位置を固定した状態で、前記管体と前記一对の基準部との当接部分が前記管体の内周面上で周方向にずれていくように前記管体を回転させ、前記管体の外側であって、前記管体の周方向について固定された少なくとも1の位置において、前記管体の回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とするものである。

- 10 このような管体の形状測定方法によると、内周面を基準とした外周面のフレが測定される。すなわち、測定される外周面のフレには管体の偏肉の影響が加味されたものとなっている。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、内周面側に基準を当接させて外周面側を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。なお、前記基準部の位置は、管体の外周面の変位量を検出するために管体を回転させる間だけ固定されればよく、たとえば管体を形状測定を行う装置等にセットするとき等には可動でもよい。また、基準部はその位置が固定されればよく、回転するなどにより、その姿勢は変化してもよい。
- 15 20 25

また、本発明の好適な実施形態の他の側面にかかる管体の形状測定装置は、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一対の基準部と、前記管体の内周側面の高さが前記一対の基準部と略同一高さに位置するように

5 、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一対の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一対の基準部に当接した状態で回転したときに、この

1 0 回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備えたものである。

このような管体の形状測定装置によると、管体の内周面を基準とした管体の外周面のフレを、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された管体の外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管

1 5 体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。

また、測定される管体の外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面に一対の基準部を当接さ

2 0 せて管体の外周面の半径方向の変位量を計測するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、管体の内周面と一対の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、管体の外側から対峙する位置において管体の外周面の半径方向の変位量を測定するので、管体の回転中心位置にずれが生じた場合であっ

2 5 ても安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。前記仮想的な直線に管体の外側から対峙する位置は、管体の外周面

の半径方向の変位量が、管体の回転中心位置のずれの影響を最も受けにくい位置であるためである。また、管体はその外側から押圧部によって一对の基準部に押しつけられるため、管体が回転する間も、管体は確実に一对の基準部と当接することとなり、正確な形状測定を行うことができる。また、管体はその下側から台

5 座部によって支持され、管体の側方に一对の基準部による形状測定の基準位置と変位検出部による検出位置が配置されるため、その内周側面を一对の基準部に当接させた状態で管体を回転させることにより、管体の回転中心の高さ位置が上下に動いた場合であっても、その影響をあまり受けることなく、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。台座部によ

1 0 によって支持される上下方向と、一对の基準部が当接し、かつ変位検出部によって変位量が検出される方向（水平方向）とは、略直交する方向であるため、管体の回転中心の上下方向の動きは、管体の側方における外周面の半径方向の変位量に最も影響が小さいからである。また、管体はその下側から台座部によって支持されるため、管体の上方を空ける構成を採用することができ、そうすれば、管体を
1 5 形状測定装置の上方から容易にセットし、また取り出すことができる。また、管体の上方を空ける構成を採用すれば、測定作業者が管体を上方からつかんで容易に手動で回転させることもできる。また、管体の内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。

2 0

また、本発明の好適な実施形態のさらに他の側面にかかる管体の形状測定装置は、略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付け

2 5 る支持ローラと、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前

記管体が前記一对の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、を備えたことを特徴とするものである。

このような管体の形状測定装置によると、管体の内周面を基準とした外周面の
 5 フレ、すなわち、管体の偏肉の影響が加味された外周面のフレを測定することができる。したがって、内周面を回転支持される用途に供される管体に対して、その使用状態に近似した測定を行うことができる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような
 1 0 測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、管体の内周面側に基準を当接させて管体の外周面側を計測するだけの簡素な構成であるから、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。また、内周面側には基準部を当接させることができればよいので、内径の小さい管体の形状測定にも好適に採用することができる。また、
 1 5 管体の重量は下側から支持ローラで支持するため、管体と一对の当接部との接触圧を管体の重量によらず適正に設定して制御することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラは管体の両側にそれぞれ2つ配置されているため、管体の軸の位置および管体の姿勢を安定させることができ、これにより管体の回転動作を安定させ、高い測定精度を得ることができる。また、支持ローラが管体の重量を支持する機能とともに、管体の軸を位置決めする機能をも果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

2 5

また、本発明の好適な実施形態のさらに他の側面にかかる管体の形状測定装置

は、管体の両側端部にそれぞれ複数の矯正ローラを接触させることにより前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とするものである。

- 5 このような管体の形状測定方法によると、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって一時的に矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い
- 1 0 精度で得ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。

- また、本発明の好適な実施形態のさらに他の側面にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部それぞれを複数の矯正ローラで押圧しながら前記管体を回転
- 1 5 させることにより前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状測定を行うことを特徴とするものである。

- 2 0 このような管体の形状測定方法によると、管体はそのままの状態ではなく、両側端部が矯正ローラによって矯正された状態で外周面の半径方向の変位量が検出される。このため、両側端部の断面形状が適正な形状に変形した状態で使用される管体の実際の使用時に近似した条件のもとで管体の形状を測定することができる。したがって、実際に使用されるときに発揮される管体の形状を高い精度で得
- 2 5 ることができ、実際に使用されるときに必要な形状精度を確保するべく過剰品質を要求するような事態を未然に防止することができる。また、管体の両側端部を

矯正する矯正ローラは管体の形状測定時には引き続き管体を支持して管体の姿勢を維持させる支持ローラとして機能する。このため、管体を矯正ローラに接触する形状測定位置にセットすることで、端部矯正と形状測定とを連続して行うことができ、優れた作業効率を得られる。また、管体とそれを支持するローラ等とが

5 接触する回数を少なくすることができるため、管体がローラ等と接触することで損傷する可能性を低減することができる。また、こうして形状測定を終了した管体はその端部の断面形状が既に矯正されているため、実際の使用時にはフランジ等を圧入する作業を容易かつ確実に行うことができ、矯正されていない非円形の端部にフランジ等を斜め圧入してしまうような不良の発生を未然に防止することができる。

1 0

また、本発明の好適な実施形態のさらに他の側面にかかる管体の形状測定方法は、管体の両側端部近傍の内側に一对の膨張クランプを挿入し、前記一对の膨張クランプを膨張させて、前記管体の内周面の全周にわたって接触させ、前記一对

1 5 の膨張クランプの中心軸を回転軸として前記膨張クランプとともに前記管体を回転させ、前記管体の外側であって、前記管体の周方向について固定された少なくとも1の位置において、前記管体の回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とするものである。

このような管体の形状測定方法によると、一对の膨張クランプの中心軸位置は

2 0 管体の内周面がなす円の中心にほぼ位置することとなる。そして、この一对の膨張クランプの中心軸回りに回転させることにより、内周面で支持されて回転する用途に供される管体が実際の使用されるときに極めて近似した回転状態が実現できる。したがって、この回転のもとで検出される管体の挙動は、実際の使用時における管体の挙動とほぼ同等なものが表れてくる。具体的には、このとき検出さ

2 5 れる外周面の半径方向の変位量は、そのまま実際に使用されるときフレが表現されている。すなわち、この検出される外周面の半径方向の変位量は、管体の両

- 端近傍の内周面がなす円のほぼ中心を基準とした外周面のフレであるから、管体の曲がり、偏肉、その他、管体の断面形状（真円度）等の影響をすべて統合したものとなっている。このように、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、管体の肉厚を別途測定する場合のような測定機器バラツキの累積や過剰品質の要求を防止できる。また、測定される外周面のフレには偏肉の影響が加味されているから、測定の短時間化を図ることができる。また、一对の膨張クランプは管体の内周面の全周にわたって接触するため、一对の膨張クランプの中心軸位置を管体の内周面がなす円の中心により確実に位置させ、実際の使用時の回転状態に近似した状態を実現することができる。また、一对の膨張クランプは管体の内周面の全周にわたって接触するため、管体により大きな押圧力をもって接触しても、その押圧力を周方向について略均等に分布させることができ、正確な形状測定に寄与することができる。また、管体の内側に一对の膨張クランプを挿入して膨張させ、この膨張クランプごと管体を回転させて外周面の変位量を検出するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。

図面の簡単な説明

- 第1図は、本発明にかかる管体の形状測定方法の原理を示す正面断面図である。
- 第2図は、同じく側面断面図である。
- 第3図は、同じく斜視図である。
- 第4図は、形状測定対象である管体（ワーク）の使用状態を示す説明斜視図である。
- 第5図は、本発明にかかる管体の形状測定方法における変位量の検出位置の説

明図である。

第 6 A 図は、管体の不良例である曲がり管 1 0 1 の斜視図である。

第 6 B 図は、曲がり管 1 0 1 の軸方向中央部の断面図である。

第 7 A 図は、管体の不良例である偏肉がある管 1 0 2 の斜視図である。

5 第 7 B 図は、偏肉管 1 0 2 の任意の断面の断面図である。

第 8 A 図は、管体の不良例として断面が真円ではない管であって、特に断面が扁平な管 1 0 3 の斜視図である。

第 8 B 図は、扁平管 1 0 3 の任意の断面の断面図である。

、第 8 C 図は、一对の基準部 2 0、2 0 を管体（扁平管）1 0 3 の内周面に当接

1 0 したまま偏肉管 1 0 3 を回転させた様子を示す断面説明図である。

第 9 図は、形状測定対象である管体（ワーク）1 0 を回転させながら外周面の変位量を検出した結果の例を示すグラフである。

第 9 A 図は、検出される変位量に変化がない例である。

第 9 B 図は、3 6 0 度の周期のフレが検出された例である。

1 5 第 9 C 図は、1 8 0 度の周期のフレが検出された例である。

第 1 0 図は、本発明にかかるさらに高度な管体の形状測定方法の原理を示す正面断面図である。

第 1 1 図は、同じく側面断面図である。

第 1 2 図は、この手動型の形状測定装置 4 の平面断面図である。

2 0 第 1 3 図は、同装置 4 の正面断面図である。

第 1 4 図は、同装置 4 の側面断面図である。

第 1 5 図は、同装置 4 の概略斜視図である。

第 1 6 図は、同装置 4 における管体（ワーク）のセッティング手順の説明図である。

2 5 第 1 6 A 図は、一方の基準部 4 2 に対して管体 1 0 の一方の端部を差し込んだ状態を示す斜視図である。

第16B図は、管体10の内側に一对の基準部42、42を入れるように管体10の他方の端部を降ろした状態を示す斜視図である。

第16C図は、管体10の他方の端部内に他方の基準部42が差し込まれるように管体10を水平にスライド動作させた状態を示す斜視図である。

5 第17図は、自動型の形状測定装置5の全体斜視概略図である。

第18図は、同装置5における管体10の支持構造の拡大斜視図である。

第19図は、同装置5の要部の正面断面説明図である。

第20図は、同装置5の要部の側面断面図である。

第21図は、基準ローラの支持形態を示す正面断面図である。

10 第22図は、管体搬送装置の平面説明図である。

第23図は、管体搬送装置の側面説明図である。

第24図は、種々の変位量を有する複数の管体に対してそれぞれ10回の形状測定を行った場合の各回の測定結果のバラツキ（測定誤差）を示すグラフである。

15 第25図は、第3の実施形態における基準ローラの支持形態を示す正面断面図である。

第26図は、第3の実施形態における管体10の支持構造の拡大斜視図である。

第27図は、基準ローラの支持形態を示す正面断面図である。

20 第28図は、支持ローラの支持形態を示す側面図である。

第29図は、第4の実施形態における支持ローラの支持形態を示す側面図である。

第30図は、第7の実施形態にかかる形状測定装置における支持ローラの支持形態を示す側面図である。

25 第31図は、第8の実施形態における管体の支持形態を示す正面断面図である。

第32図は、第9の実施形態にかかる管体の形状測定方法を説明するための概念図である。

第33図は、同側面図である。

第34図は、その中央部104bは適正な真円形状をなしているが両側端部104a、104aが扁平な断面形状となっている管体104を示す説明図である。

第35A図は、その全長にわたって断面形状は一定であるが、その断面形状が真円ではない管体105を示す説明図である。

第35B図は、同管体105の両側端部105a、105aにフランジ80、80等が圧入された実際の使用時の状態を示す説明図である。

第36図は、第9の実施形態を第2の実施形態等とほぼ同様の機械構成によって構成した場合の、管体の支持構造の拡大斜視図である。

第37図は、外周面651の幅方向中央に隙間653を形成する小径部652を形成した外側矯正ローラ65を用いた変形例を示す正面断面図である。

第38図は、1つの内側矯正ローラ911と、管体10の下側に位置する2つの外側矯正ローラ912、913に加えて、管体10の上側に位置する外側矯正ローラ914を配置した矯正ローラの配置の変形例である。

第39図は、矯正ローラをすべて内側矯正ローラ920…とした矯正ローラの配置の変形例である。

第40図は、矯正ローラをすべて外側矯正ローラ930…とした矯正ローラの配置の変形例である。

第41図は、内側矯正ローラ941と外側矯正ローラ942とを管体10の周方向について同位置に配置して、管体10を内外から挟み込んで拘束しておき、これと周方向位置が異なる矯正ローラ943によって矯正を行うようにした、矯正ローラの配置の変形例である。

第42図は、周方向位置が同じ内側矯正ローラ951と外側矯正ローラ952

の組を複数組配置して、管体 10 の複数の周方向位置を内外から挟み込んで拘束するようにした矯正ローラの配置の変形例である。

第 43 図は、多数の矯正ローラ 96…を管体 10 の外周面に接触させて矯正するようにした矯正ローラの配置の変形例である。

- 5 第 44 A 図は、第 10 の実施形態にかかる管体の形状測定方法において管体の両側端部の矯正を行っている状態を説明するための側面図である。

第 44 B 図は、同じく管体の形状測定を行っている状態を説明するための側面図である。

- 10 第 45 図は、第 10 の実施形態を第 2 の実施形態等とほぼ同様の機械構成によって構成した場合の、管体の支持構造の拡大斜視図である。

第 46 図は、第 10 の実施形態における形状測定の全体の流れを説明するためのフローチャートである。

第 47 図は、本発明にかかる管体の形状測定方法のための管体の形状測定装置 5 を示す正面断面図である。

- 15 第 48 図は、膨張クランプ 20 の断面図である。

第 49 図は、動作説明図である。

第 50 図は、形状測定対象である管体（ワーク）10 の使用状態を示す正面断面図である。

- 20 第 51 図は、両端部 106 a, 106 a のみが扁平な断面形状をなしているが、その中央部 106 b は適正な真円形状をなしている管体 106 のを示す説明図である。

第 52 図は、周方向に材質分布が不均一な管体 107 の例である。

第 52 A 図は、この管体 107 にフランジを圧入する前の状態を示す断面図である。

- 25 第 52 B 図は、この管体 107 にフランジを圧入した後の状態を示す断面図である。

第53図は、管体10の任意の断面（軸方向位置）において周方向位置が半周分異なる2つの位置31…、32…、33…、34…において外周面の変位を検出するように変位検出器30…を配置した変形例を示す正面断面図である。

第54図は、検査装置71の構成を示す機能ブロック図である。

5 第55図は、製造システム72の構成を示す機能ブロック図である。

第56図は、従来の管体の形状測定方法の原理を示す説明図である。

第57図は、従来の管体の形状測定方法の原理を示す説明図である。

10 発明を実施するための最良の形態

〔測定原理〕

以下、本発明にかかる管体の形状測定方法および装置についての例を実施形態に基づいて説明するが、まず、その測定原理について模式的な説明図を参照しながら説明する。

15

第1図は、本発明にかかる管体の形状測定方法の原理を示す正面断面図である。第2図は、同じく側面断面図である。第3図は、同じく斜視図である。第4図は、形状測定対象である管体（ワーク）の使用状態を示す説明斜視図である。第5図は、本発明にかかる管体の形状測定方法における変位量の検出位置の説明図

20 である。

<管体>

本発明における形状測定対象としての管体は、内周面および外周面とも各断面において円をなす円筒形状のものを想定している。さらに、この実施形態において例示する管体（ワーク）10は、第4図に示すように、その両端の内側に挿入されるフランジ80、80によって内側から支持され、適宜回転させて使用され

25

るものである。このフランジ80、80が管体10に接触して、管体10を回転支持する位置は、たとえば管体10の両端から幅dだけ内側に至る領域S（図4中にハッチングを施した領域）となっている。

このような管体（ワーク）10の素材は、たとえばアルミニウム合金等を挙げることができる。ただし、これに限定されるものではなく、各種金属や合成樹脂等であってもよい。

また、その製造方法としては、後述するように、押出成形および引き抜き成形の組み合わせを挙げることができる。ただし、これに限定されるものではなく、押出成形、引き抜き成形、鋳造、鍛造、射出成形、切削加工、またはこれらの組み合わせなど、管体を製管できる方法であればよい。

このような管体10としては、具体的には、電子写真システムを採用した複写機やプリンタ等における感光ドラム用の基体や素管等を挙げることができる。なお、感光ドラム用の基体とは、切削加工や引抜き加工等が行われた後の管体であって、感光層の形成前の管体をいう。また、感光ドラム用の基体に感光層を形成した後の管体も、本発明の形状測定等を行う対象たる管体とできる。

<全体概略>

第1図～第3図に示すように、本発明にかかる管体の形状測定方法は、このような管体（ワーク）10に対して、その両側端部近傍の内周面11に一对の基準部20、20を当接させ、この状態で管体10を回転させたときに、管体10の外側に配置された変位検出器30…によって管体10の外周面12の半径方向の変位量を検出するものである。

なお、管体10の回転は、測定作業者が手で管体10をつかんで回転させても、図示しない駆動ローラ等を管体10に接触させて回転させても、あるいは他の任意の方法で回転させてもよい。また、管体10の回転の中心は、およそ管体10の管形状の軸心に相当する位置である。

＜基準部＞

5 一対の基準部 20, 20 は、少なくとも管体 10 を回転させるときには、その位置が固定され、管体 10 との当接部分は、管体 10 の内周面 11 上で周方向にずれていくことになる。管体 10 は、この一対の基準部 20, 20 によって、少なくとも回転するときには位置決めされ、形状測定の基準が定められる。

10 ここでは、この一対の基準部 20, 20 は、管体 10 の実際の使用時における支持予定位置（第 4 図でハッチングを施した領域 S 内）で、管体 10 と当接している。これにより管体 10 が実際に使用されるときに回転動作の基準となる部分を、形状測定における基準とすることができ、より実際に即した測定を実現することができる。

また、この一対の基準部 20, 20 は球体状に形成され、管体 10 の内周面 11 にそれぞれ略点接触状態で当接している。これにより、形状測定の基準位置を明確に特定することができる。

15 この一対の基準部 20, 20 が管体 10 に当接する位置は、管体の内周面の下面でも、側面でも、上面（天井面）でも、あるいは斜め上方の面や斜め下方の面でもよい。

＜変位検出器＞

20 変位検出器 30…は、管体 10 の外側に配置されており、少なくとも管体 10 を回転させるときには、管体 10 の周方向についての位置（変位量の検出位置 31…, 32…）が固定されるようになっている。すなわち、管体 10 を回転させるとき、変位検出器 30…による変位量の検出位置 31…, 32…は、管体 10 の外周面 12 上を周方向にずれていくことになる。

25 この変位検出器 30…によって検出される管体 10 の外周面 12 の半径方向の変位量とは、いわゆるフレ（外径フレ）である。本発明においては、上述した管

体10の内周面11に当接する一对の基準部20、20により、管体10の内周面11を基準とした外周面12のフレが検出（測定）されることに一つの特徴がある。

ここでは、管体10の軸方向位置が異なる5箇所を変位量（フレ）の検出位置
5 31…、32…とできるように、5個の変位検出器30…を配置した場合を例示している。

そして特に外側の2つの変位検出器30、30は、管体10の両端近傍で上述した一对の基準部20、20に対峙する位置31、31を変位量の検出位置とするように配置されている。これらの位置31、31では、基準部20、20と変
10 位検出器30、30で挟み込まれた管体10の肉厚を計測することができる。

一方、他の3つの変位検出器30…は、前記一对の基準部20、20に対峙する位置31、31以外の位置32…を変位量の検出位置とするように配置されている。これらの位置32…では、各位置における管体10の外周面のフレを検出することができる。

15 また、5個の変位検出器30…の周方向についての位置は、第3図に示すように、管体10の内周面11と一对の基準部20、20とが当接する2つの当接点P1、P2を通る仮想的な直線Qに対し、管体10の外側から管体10の肉厚（第3図中にハッチングを施した領域R）を介して対峙する位置31…、32…となっている。

20 第5図は、管体10の周方向について、各変位量の検出位置の特徴を説明する説明図である。

本発明にかかる管体の形状測定方法では、基準部20は形状測定の基準であるからその位置は安定して固定させるが、この基準部20に当接する管体10は、基準部20に当接している部分を除いて、その位置（管体10の姿勢）が不安定
25 である可能性がある。たとえば、第5図に示すように、測定中（回転中）の管体10は、実線で示す中心が位置Oにある状態から、破線で示す中心が位置O'に

ある状態にずれる可能性がある。

このとき、基準部 2 0 との当接点 P 1, P 2 を通仮想的な直線 Q に対峙する位置 A は、他の位置 B, C, D に比較して、管体 1 0 の外周面 1 2 の管体 1 0 の半径方向（第 5 図で各位置 A, B, C, D に示した矢印方向）の変位量に、上記管
5 体のずれ（ $O \rightarrow O'$ ）の影響が最も小さい位置となっている。すなわち、仮想的な直線 Q に対峙する位置を変位量の検出位置とすれば、仮に形状測定中に管体 1 0 にずれが生じたとしてもその影響をほとんど受けることなく、安定した形状測定を行うことができる。

なお、後述する具体的な形状測定装置においては、管体 1 0 の位置を安定させる工夫を加え、上記形状測定中の管体 1 0 のずれという問題を軽減している。
1 0

このように管体 1 0 の内周面 1 1 に一对の基準部 2 0, 2 0 を当接させた状態で管体 1 0 を回転させたとき、管体 1 0 が完全な円筒形であれば管体の外周面 1 2 は半径方向に全く変位しない。逆に、管体 1 0 が完全な円筒形からの逸脱があれば、変位検出器 3 0 … に外周面の変位量として検出されることになる。

1 5

（不良管の例）

次に、第 6 図～第 8 図を参照しながら、管体 1 0 の代表的な不良の例について説明する。

2 0 <曲がり管>

第 6 A 図は、管体の不良例である曲がり管 1 0 1 の斜視図である。曲がり管 1 0 1 とは、管体の軸が屈曲したものである。ここでは、他の不良要因を排除するように、その全長にわたって各断面では内周面がなす円（内周円）および外周面がなす円（外周円）がともに真円であり、内周円と外周円の中心が一致（同心）

2 5 し、したがって管体の肉厚は均一である場合を想定している。

このような曲がり管 1 0 1 が実際に使用されるとき、第 4 図において説明した

ように、管体両端の内側に挿入したフランジによって回転させると、第6 A図に示すように、曲がり管101は両端近傍の内周円の中心を通る直線T1を軸として回転し、曲がり管101の軸方向の中央部にフレ（振れ）が生じる。なお、第6 A図の二点鎖線は、実線の状態から180度回転させた状態を示している。

- 5 第6 B図は、この曲がり管101の軸方向中央部の断面図であり、二点鎖線は、実線の状態から180度回転させた状態における外周面（外周円）を示している。この図に示すように、管体101は、実線の状態では上方に持ち上がっているが、180度回転したところで二点鎖線に示すように下方に押し下げられ、さらに180度回転したところで実線の状態に戻る。すなわち360度周期のフレ
- 10 が生じている。

- このようなフランジによる回転では、フランジによって支持される管体の一方の端部近傍の内周円の中心と他方の端部近傍の内周円の中心とを通る直線が回転軸T1となるが、曲がり管101の軸方向の中央部では、外周円の中心とこの回転軸T1とがずれてしまう。曲がり管101の軸方向の中央部のフレは、管体1
- 15 01の両端近傍の内周円によって決定される回転軸T1と、着目する断面における外周円の中心とのずれに起因する。

<偏肉管>

- 第7 A図は、管体の不良例である偏肉がある管（以下、偏肉管と呼ぶ。）10
- 20 2の斜視図である。偏肉管102とは、管体の断面において、周方向に肉厚が変化するものである。ここでは、他の不良要因を排除するように、管体の軸は直線であり、その断面は全長にわたって内周面がなす円（内周円）および外周面がなす円（外周円）がともに真円であるが、内周円と外周円の中心がずれている（偏心している）ために偏肉が生じている場合を想定している。また、管体の軸方向
- 25 についてその断面形状は一定であり、かつ、ねじれていない場合を想定している。

このような偏肉管 102 が実際に使用されるとき、第 4 図において説明したように、管体両端の内側に挿入したフランジによって回転されると、第 7 A 図に示すように、偏肉管 102 は両端近傍の内周円の中心を通る直線 T2 を軸として回転し、偏肉管 102 はその軸方向の全長にわたって振れ（フレ）が生じる。なお
5、第 7 A 図の二点鎖線は、実線の状態から 180 度回転させた状態を示している。

第 7 B 図は、この偏肉管 102 の任意の断面の断面図であり、二点鎖線は、実線の状態から 180 度回転させた状態における外周面（外周円）を示している。
この図に示すように、偏肉管 102 は、実線の状態では上部に厚肉部が位置して
10 いるため、その外周面は全体的に上方に持ち上がっているが、180 度回転したところでは二点鎖線に示すように厚肉部が下部に移動し、上部には薄肉部が位置するため、全体的に下方に押し下げられ、さらに 180 度回転したところで実線の状態に戻る。すなわち 360 度周期のフレが生じている。

このようなフランジによる回転では、フランジによって支持される管体の一方
15 の端部近傍の内周円の中心と他方の端部近傍の内周円の中心とを通る直線が回転軸 T2 となるのは、上述した曲がり管と同様である。偏肉管 102 では、その全長にわたって内周円と外周円の中心がずれているために、その全長にわたって内周円を基準に決定される回転軸 T2 と外周円の中心とがずれてしまう。偏肉管 102 の全長にわたるフレは、管体 102 の両端近傍の内周円によって決定される
20 回転軸 T2 と、着目する断面における外周円の中心とのずれに起因する。

<扁平管>

第 8 A 図は、管体の不良例として断面が真円ではない管であって、特に断面が扁平な管（以下、扁平管と呼ぶ。）103 の斜視図である。扁平管 103 とは、
25 管体の断面が真円でなく、上下あるいは左右からはさみ付けて押しつぶしたような楕円状の断面をもつものである。ここでは、他の不良要因を排除するように、

管体の軸は直線であり、その断面は内周円と外周円とがほぼ相似形で肉厚が一定であり、断面形状が全長にわたって一定であって、かつ、ねじれていない場合を想定している。

このような扁平管 103 が実際に使用されるとき、第 4 図において説明したように、管体両端の内側にフランジを挿入すると、管体（扁平管）に対してどのようにフランジがセットされるか、言い換えればフランジの中心という回転軸に対して管体（扁平管）103 の位置や姿勢がどうなるかは、管体の扁平度や強度、フランジの大きさや強度等の関係によって決まるため、一意に決められない。ここでは、管体 103 の両端ともフランジの中心が扁平管の断面の内周円の中心に相当する位置にセットされた場合を想定する。この状態でこの管体（扁平管）103 を回転させると、第 8 A 図に示すように、内周円の中心に相当する位置を通る直線 T3 を軸にして回転し、扁平管 103 はその軸方向の全長にわたって振れ（フレ）が生じる。なお、第 8 A 図の二点鎖線は、実線の状態から 90 度回転させた状態を示している。

第 8 B 図は、この扁平管 103 の任意の断面の断面図であり、二点鎖線は、実線の状態から 90 度回転させた状態における外周面（外周円）を示している。

この図に示すように、管体 103 は、実線の状態で縦長姿勢となっているが、90 度回転したところでは二点鎖線に示すように横長姿勢となり、さらに 90 度回転したところで実線の状態に戻る。よって外周面では外側に膨らんだり内側にへこんだりを繰り返して、180 度周期のフレが生じている。

この扁平管 103 の回転の回転軸 T は、上述したように、管体（扁平管）103 の両端の断面において内周円の中心を通ることを想定している。さらに、全長にわたって一定断面であることを想定しているこの例では、任意の断面においてもその外周円（真円ではない）の中心を通る。したがって、扁平管 103 の全長にわたるフレは、管体 103 の各断面における外周円が真円からずれていることに起因する。第 8 C 図については後述する。

(測定例)

次に、上記のような不良管を測定対象として、その形状測定を行った場合について、第9図を参照しながら説明する。第9図は、形状測定対象である管体（ワーク）10を回転させながら外周面の変位量を検出した結果の例を示すグラフである。第9図において、横軸は管体（ワーク）の回転角度を示し、縦軸は変位検出器30…によって検出される管体10の外周面の半径方向の変位量の検出値を示している。

10 <完全管の測定>

まず、曲がり、偏肉、断面の変形のいずれもない完全な円筒型の管体10に対し、第1図～第3図に示した測定原理に基づいて管体の形状を測定すると、上述したように、管体10の外周面は全く変位しないため、5つの変位測定器30…によって検出される変位量は、いずれも第9A図に示すように変化がないものとなる。

<曲がり管の測定>

第6図に示した曲がり管101では、その内周面が真円であることを想定しているため、一对の基準部20, 20を曲がり管の内周面に当接したまま管体101を回転させても、この一对の基準部20, 20と当接する管体の内周面は動かない。したがって、この曲がり管101に対する測定では、管体の両側にフランジを挿入して回転させた状態を示した第6A図と同様に回転することになる。なお、ここでは第5図で想定した回転中心位置のずれは無視している。

このとき、一对の基準部20に対向する管体101の両端近傍の検出位置31, 31では、第6A図から明らかなように、検出される変位量は第9A図に示すような変化のないものとなる。これは、基準部20, 20に対向する検出位置3

1. 31は、この位置31、31における管体101の肉厚が検出されるものであること、そして、上述したように第6図の曲がり管101では肉厚が一定である管体を想定したことから明らかである。

5 これに対し、基準部20、20に対峙する位置31、31以外の位置32…では、第6B図に管体101の下側の矢印に示すように、管体101の外周面は半径方向に変位し、その周期は360度であるから、第9B図に示すような外周面12のフレが検出される。すなわち、この管体101の形状測定法によれば、管体101の曲がり起因する外周面のフレを検出することができる。

10 また、管体101の中央の3つの変位量検出位置32…のうち、真ん中の検出位置において、最も大きい変位（フレ）が検出される。このような各検出位置32…でのフレ量の程度比較により、管体101の不良が曲がりによるものであること、また、その曲がりの程度を推測することも可能である。

15 なお、第6図のような曲がり管101のフレは、上述した従来の外周面を基準とした外周面のフレ検出方法（図56、図57）でも検出することができるものではある。

<偏肉管の測定>

20 第7図に示した偏肉管102では、その内周面が真円であることを想定しているため、一对の基準部20、20を曲がり管の内周面に当接したまま管体102を回転させても、この一对の基準部20、20と当接する管体102の内周面は動かない。したがって、この偏肉管102に対する測定では、管体の両側にフランジを挿入して回転させた状態を示した第7A図と同様に回転することになる。なお、ここでは第5図で想定した回転中心位置のずれは無視している。

25 このとき、一对の基準部20に対向する管体102の両端近傍の検出位置31、31、およびそれ以外の検出位置32…の全てにおいて、第7B図に管体102の下側の矢印に示すように、管体102の外周面は半径方向に変位し、その周

期は360度であるから、第9B図に示すような外周面12のフレが検出される。すなわち、この管体の形状測定方法によれば、管体102の偏肉に起因する外周面のフレを検出することができる。

とくに、基準部20、20に対向する検出位置31、31では管体102の肉厚が直接的に検出されるものであるため、この位置31、31で検出されたフレから、管体102の周方向にわたる肉厚分布を得ることも可能である。

また、一般に管体は曲がりや偏肉といった不良要因が複合的に備わっているものであるが、この管体の形状測定方法によれば、これらの影響を重ね合わせた結果を1回の形状測定で得ることができる。

10 また、偏肉が管体の全長にわたってほぼ同じであると仮定するならば、管体10の基準部に対峙する検出位置31、31で検出される変位量から判明する管体10の周方向についての肉厚分布が、管体10の全長にわたって同じであると推定することができる。この場合、基準部20に対峙する検出位置31、31以外の検出位置32…において検出される変位量には、偏肉に起因する変位量が含まれているが、これから検出位置31、31で検出される変位量を引き算することによって消去して偏肉以外の原因に起因する不良の影響のみを取り出すことも可能である。このようにすれば、たとえば曲がりや偏肉の不要要因を複合的に有する管体に対して、これらの影響を重ね合わせた結果を得られると共に、これら不良による影響を分離して、それぞれの不良の程度を検討することも可能である。

20 このような偏肉が管体の全長にわたってほぼ同じであるとする仮定は、管体の製造方法の特性等に基づいて行える場合が多い。たとえば、押出によって連続的に製管され、これを所定長さに切断して製造された管体であれば、各管体の全長程度はその断面形状がほぼ同じと仮定できる場合が多い。

25 なお、第7図のような偏肉管102のフレは、上述したとおり、従来の外周面を基準とした外周面のフレ検出方法（第56図、第57図）では検出できないものである。

＜扁平管の測定＞

第 8 図に示した扁平管 1 0 3 の測定では、一対の基準部 2 0, 2 0 を管体（扁平管）1 0 3 の内周面に当接したまま管体 1 0 3 を回転させると、第 8 C 図のよう
5 くに、管体（扁平管）1 0 3 は外観的には上下動することとなる。

このとき、第 1 図～第 3 図に示した測定方法では、一対の基準部 2 0, 2 0 が管体に当接する 2 点を通る仮想的な直線 Q に対峙する位置、すなわち第 8 C 図における管体 1 0 3 の上側を変位量の検出位置としているので、この第 8 C 図の管
1 0 体 1 0 3 の下側に示す矢印から明らかなように変位量の変化がないことが第 9 A 図のように検出される。これは、管体 1 0 3 に曲がりがなく、肉厚も一定であるためである。結局、第 1 図～第 3 図に示した測定方法では、このような管体の断面が真円でないという扁平等の非円形断面に起因する不良は検出できない。

なお、第 8 図のような扁平管のフレは、上述した従来の外周面を基準とした外周面のフレ検出方法（第 5 6 図, 第 5 7 図）でも検出することはできない。

1 5

（さらに高度な形状測定方法の原理）

そこで、次に、この扁平管 1 0 3 のような断面が非円形であることに起因する不良も検出することができる本発明にかかるさらに高度な管体の形状測定方法について、その原理を模式的な説明図を参照しながら説明する。

2 0 第 1 0 図は、本発明にかかる前記形状測定方法の原理を示す正面断面図、第 1 1 図は同じく側面断面図である。

上述した第 1 図～第 3 図に示した本発明にかかる管体の形状測定方法（以下、基本の方法と呼ぶ。）では、5 つの変位検出器 3 0 …は、基準部 2 0, 2 0 と当接する 2 つの当接部分 P 1, P 2 を通仮想的な直線 Q に対し、管体 1 0 の外側か
2 5 ら対峙する位置 3 1 …, 3 2 …に配置していた。特にそのうちの 2 つの位置 3 1, 3 1 は、一対の基準部 2 0, 2 0 に対峙する位置としていた。

本発明にかかるさらに高度な形状測定方法は、第10図および第11図に示すように、上述した基本の方法における5つの変位検出器30…に加え、新たに5つの変位検出器30…を配置したものである。

これら新たに配置した5つの検出器30…は、基本の方法の変位量の検出位置31…、32…に対して、管体10の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる位置33…、34…を変位量の検出位置とするように配置されている。すなわち、基本の方法における検出位置31…、32…に対して、管体10の周方向について逆位相位置（180度位相がずれた位置）33…、34…を検出位置とするように新たな変位検出器30…が配置されている。

10 このように、管体10の各軸方向位置で管体10を挟んで両側から外周面の半径方向の変位量を検出すれば、各軸方向位置における管体10の外周面（外周円）の直径を得ることができる。具体的には、管体10を回転させながら、周方向について各回転角度において、管体10を挟む2つの検出位置で検出される変位量の差を求めることによって、各周方向位置における管体10の直径の変化量を
15 得ることができる。

これによって、このような検出位置を設定した管体10の軸方向についての各断面において、管体10の外周面形状（外形状）をほぼ把握することが可能となる。

特に一対の基準部20、20に対峙する検出位置31、31で検出される変位
20 量は、上述したように管体10の肉厚を表しているため、この検出位置31、31とこれに対向する逆位相の検出位置33、33によれば、この断面における管体10の肉厚および直径が周方向についてどのように変化するかを得ることができる。したがって、この断面では、内周面（内周円）を含めて、その断面形状をほぼ把握することが可能となる。

25 また、これらの検出位置33…、34…は、第5図に示した位置Cに相当する。この位置Cは、管体10の形状測定中（回転中）に、管体10の内周面11が

基準部 20, 20 に当接しながら管体 10 の中心位置がずれたとき、このずれに対する検出量の影響が検出位置 A に次いで小さい部位である。このため、仮に形状測定中に管体 10 にずれが生じたとしても、検出位置 33..., 34... における変位量の検出値は、その影響をほとんど受けることなく、安定した形状測定を行うことができる。

＜扁平管の測定＞

このような高度な形状測定方法によって、第 8 図に示した扁平管を対象として形状測定を行う場合を考えると、上述したように、基準部 20, 20 に対峙する
10 検出位置 31, 31 およびそれと周方向位置が同じ検出位置 32... (第 8 C 図の管体 103 の下側の検出位置) においては、第 9 A 図のように変位量に変化のないことが検出されるのみである。

これに対し、検出位置 31..., 32... と逆位相の検出位置 33..., 34... では、第 8 C 図に管体 103 の上側の矢印に示すように、管体 103 の外周面は半径
15 方向に変位する。この変位の周期は 180 度であるから、これら検出位置 33..., 34... では、第 9 C 図に示すような外周面 12 のフレが検出される。すなわち、この第 2 の管体の形状測定方法によれば、管体の断面が非円形であることに起因する不良をも検出することができる。

また、この検出される変位の変化の状態 (第 9 C 図のグラフの形状) 等から、
20 測定対象の管体 103 の断面形状を推測することも可能である。

また、この高度な方法は、上述した第 1 の方法と同様にして管体の曲がりや偏肉等の不良をも検出することができるが、前記の管体断面が非円形であることに伴う不良をも併せて、これらの不良の影響を重ね合わせた結果を得ることができる。

25 また逆に、これらの各不良の典型的な検出パターンを考慮することにより、各不良毎の程度や大きさ、内容 (非円形断面の場合の断面形状) 等を分別すること

もできる。これにより、各不良の解消対策にも寄与できる。

- なお、上述した第 1 図～第 3 図に示した基本の方法および第 1 0 図および第 1 1 図に示した高度な方法とも、第 5 6 図および第 5 7 図に示した従来の外周面を基準とした外周面のフレ量に相当するフレ量を得ることは可能である。すなわち
- 5 、基準部 2 0， 2 0 に対峙する 2 つの検出位置 3 1， 3 1 と、管体 1 0 の軸方向について中央に配置された他の検出位置 3 2 …との距離の比率から、これら 2 つの検出位置 3 1， 3 1 で検出された変位量が他の検出位置 3 2 …に与える変位量を求め、こうして求められた変位量を、他の検出位置 3 2 …において実際に検出された変位量から引き算すればよい。こうして算出される他の検出位置 3 2 …の
- 1 0 変位量は、2 つの検出位置 3 1， 3 1 を基準として測定した変位量となる。

[第 1 実施形態]

- 次に、以上のような原理に基づいて管体の形状測定を行う管体の形状測定装置の第 1 の実施形態として、管体（ワーク） 1 0 を測定作業者が手動で回転させる
- 1 5 手動型の形状測定装置 4 について説明する。

第 1 2 図はこの手動型の形状測定装置 4 の平面断面図である。第 1 3 図は同装置 4 の正面断面図である。第 1 4 図は同装置 4 の側面断面図である。第 1 5 図は同装置 4 の概略斜視図である。第 1 6 図は同装置 4 における管体（ワーク）のセッティング手順の説明図である。

- 2 0 この形状測定装置 4 は、管体 1 0 の内周面 1 1 に当接して形状測定の基準となる一対の基準部 4 2， 4 2 と、管体 1 0 を下側から支持して管体 1 0 の高さ位置を安定させる台座部 4 4 と、管体 1 0 の一側端に当接して管体 1 0 の軸方向位置を安定させるストッパ部 4 5 と、管体 1 0 の外周面 1 2 に当接して管体 1 0 の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器 4 3 …と、これら各部品が取り
- 2 5 付けられる本体ベース 4 0 と、を備えている。

< 一対の基準部 >

一対の基準部 4 2, 4 2 は、第 1 4 図等に示すように、略水平姿勢の管体 1 0 に対し、その両側端部近傍の内周面 1 1 であって、その高さ方向の略中央位置に相当する側方位置（内周側面）に当接し、形状測定の基準となるものである。

- 5 この一対の基準部 4 2, 4 2 は、管体 1 0 の内周面 1 1 をなめらかに滑ることができ、内周面 1 1 を傷つけることのない合成樹脂の球体から構成されており、それぞれ外側から固定支持軸 4 2 1, 4 2 1 によって基準支持ブロック 4 2 2, 4 2 2 に取り付けられている。この実施形態では、一対の基準部 4 2, 4 2 は管体 1 0 の回転に連れ回りしない。このため、一対の基準部 4 2, 4 2 の管体 1 0 の内周面 1 1 に当接する部分が管体 1 0 の回転によっても変化しないため、測定基準位置を確実に安定させることができる。一方、こうして管体 1 0 の内周面 1 1 に接触する部分が摩耗等したときには適宜回転させることができるようになっている。これにより、必要に応じて一対の基準部 4 2, 4 2 の新しい部位で管体 1 0 の内周面 1 1 に当接するようになっている。
- 1 5 基準部 4 2, 4 2 を支持する固定支持軸 4 2 1, 4 2 1 は、基準部 4 2, 4 2 よりも細い断面形状で、かつ一対の基準部 4 2, 4 2 が管体 1 0 の内側に挿入された際における管体 1 0 の端面からの挿入深さ以上の長さを有する例えば金属棒から構成されている。これにより、後述する手順で管体（ワーク）1 0 をセットすることができるようになっている。
- 2 0 基準支持ブロック 4 2 2, 4 2 2 は、本体ベース 4 0 の上面にボルト等で固定される例えば金属ブロックから構成されている。本体ベース 4 0 において、この基準支持ブロック 4 2 2, 4 2 2 の一方が取り付けられる部分には、管体 1 0 の長手方向（軸方向）について所定長さの長孔 4 2 3 が形成されている。この長孔 4 2 3 を貫通するボルトによって一方の基準支持ブロック 4 2 2 を固定する構造
- 2 5 により、一対の基準支持ブロック 4 2 2, 4 2 2 間の距離を変更可能とし、ひいては一対の基準部 4 2, 4 2 の一方を管体 1 0 の軸方向について複数の位置を移

- 動可能とし、かつ各位置で固定することができるようになっている。これにより様々な長さサイズの管体 10 に適応して形状測定を行うことができる。また、基準部 42, 42 を当接させる部位を管体 10 の様々な軸方向位置に設定することも可能となっている。ただし、この基準部 42, 42 を移動可能とする構造は、
- 5 一つの管体 10 の形状測定中に基準支持ブロック 422, 422 を移動させるためのものではない。

また、他方の基準支持ブロック 422 を取り付けるボルト孔もまた長孔 424 となっているが、これは後述する台座部 44 を移動可能とするためのものであり、他方の基準支持ブロック 422 を移動させる必要はない。

- 10 なお、これら基準部 42, 42、固定支持軸 421, 421 および基準支持ブロック 422, 422 は、管体 10 の形状測定の基準をなすものであるから、求められる測定精度に応じて、十分に高い剛性を有するように構成されている。

<台座部>

- 15 台座部 44 は、第 13 図や第 14 図等に示すように、管体 10 の高さ方向中央の内周面 11 の側方部分（内周側面）が前記一对の基準部 42, 42 と略同一高さに位置し、管体 10 の内周側面と一对の基準部 42, 42 とが当接するように、管体 10 を外周面 12 の下側から支持して、管体 10 の高さ位置を安定させるものである。
- 20 この台座部 44 は、管体 10 の両側端部近傍を支持するように、管体 10 の両側に配置された 2 つがある。このため、管体 10 はその軸方向をほぼ水平に安定して支持される。この 2 つの台座部 44, 44 は、本体ベース 40 上で、前記基準支持ブロック 422, 422 の内側にボルト等で固定される一对の台座ブロック 441, 441 と、その上面に設けられる当接部材（当接部）442, 442
- 25 とから構成されている。

台座ブロック 441, 441 は、前記基準支持ブロック 422, 422 と同様

に、本体ベース 4 0 に形成された長孔 4 2 3, 4 2 4 を貫通するボルトによって本体ベース 4 0 上に固定することによって、台座ブロックの固定位置が変更可能となっている。これにより上記基準支持ブロック 4 2 2, 4 2 2 と同様に様々な長さサイズの管体 1 0 に対しても、適切な軸方向位置で高さ位置を安定させて支持し、正確な形状測定を可能としている。

また、台座ブロック 4 4 1, 4 4 1 は、本体ベース 4 0 との間に所定厚みの高さ調整プレート 4 4 3 を 1 ないし複数枚挟み込んで取り付けることにより、高さ方向についても調整可能となっている。これにより、様々な断面サイズ（直径）の管体に対しても適切な高さ位置に安定させて支持することを可能としている。

1 0 当接部材（当接部） 4 4 2, 4 4 2 は、管体 1 0 の外周面 1 2 との摩擦係数の低い材料、たとえば硬質の合成樹脂等による丸棒材からなる。このため、管体 1 0 の外周面 1 2 が台座部 4 4, 4 4 に当接したまま回転するとき、びびり振動等を生じることなく滑らかに回転することができ、正確な形状測定を行うことが可能となる。なお、当接部材 4 4 2, 4 4 2 としては、管体の外周面との摩擦係数
1 5 が低い材料であれば好適に採用することができ、上記硬質の合成樹脂等のほか、平滑な表面を有する金属材料等を挙げることができる。

この当接部材 4 4 2, 4 4 2 は、台座ブロック 4 4 1, 4 4 1 の上面に設けられた管体 1 0 の軸方向に直交する略水平な溝部にはめ込まれ、その上面が略水平をなすように取り付けられている。これにより、管体 1 0 との当接位置が多少ズ
2 0 レたとしても、管体 1 0 の高さ位置を安定して支持し、正確な形状測定を行うことができるようになっている。

また、この当接部材 4 4 2, 4 4 2 は、一对の基準部 4 2, 4 2 と管体 1 0 の軸方向位置が一致する位置に配置されている。このため、管体 1 0 が一对の基準部 4 2, 4 2 と当接する軸方向位置において管体の高さ位置を安定させることが
2 5 でき、これにより、形状測定の基準位置を安定させて正確な形状測定を行うことができるようになっている。

＜ストッパー部＞

ストッパー部 4 5 は、第 1 3 図等に示すように、管体 1 0 の一方の端面に当接して、その軸方向位置を安定させ、前記一对の基準部 4 2、4 2 等を管体 1 0 の適切な軸方向位置に当接させるものである。また、変位検出器 4 3…と管体 1 0 との接触位置（変位の検出位置）も軸方向について適正な位置に安定する。

このストッパー部 4 5 は、管体 1 0 の軸方向に移動させない方の基準支持ブロック 4 2 2 の内側面に取り付けられたストッパー取付軸 4 5 1 と、その先端に取り付けられたストッパー本体 4 5 2 とから構成されている。

1 0 ストッパー取付軸 4 5 1 は、基準支持ブロック 4 2 2 の内側面から略水平に延びてから上方に折り曲げられた金属部品として形成されている。

ストッパー本体 4 5 2 は、摩擦係数の低い合成樹脂等による水平断面が円形の短柱体として形成されており、管体 1 0 の一端側の端面と当接して、形状測定中に回転される管体 1 0 の軸方向位置を安定させるようになっている。

1 5

＜変位検出器＞

変位検出器 4 3…は、管体 1 0 の外周面 1 2 に当接して管体 1 0 の外周面の半径方向の変位量を検出するものであり、ここでは、管体 1 0 の軸方向位置の異なる 3 箇所それぞれ接触型のものが設けられている。これら 3 箇所の変位検出器 4 3…のうち両側の 2 つはそれぞれ一对の基準部 4 2、4 2 と対峙する位置で管体 1 0 の半径方向が略水平方向になる位置に配置され、残る 1 つもこれらと並んで管体 1 0 の軸方向中央に配置されている。

2 0 この変位検出器 4 3…は、それぞれ管体 1 0 の外周面に転がり接触する接触コロ（接触部） 4 3 1 と、この接触コロ 4 3 1 を回転自在に支持する支持ブラケット 4 3 2 と、一端にこの支持ブラケット 4 3 2 が取り付けられた出沒軸 4 3 3 とを備えており、この出沒軸 4 3 3 の出沒方向の移動量、すなわち接触コロ（接触

部) 431の移動量をを検出することにより、管体10の外周面の変位量を検出できるようになっている。このようにこの変位検出器43…は管体の外周面12と接触してその変位量を検出するため、確実な検出を行うことができる。また、接触コロ431は管体10の外周面12に対して転がり接触するため、管体10の外周面12に擦り傷等の損傷を与えることを極力防止できるようになっている。

接触コロ(接触部)431は、円筒形状に構成され、その外周面において管体10の外周面12と線接触するようになっている。これにより、管体10の外周面12に作用する圧力を分散させ、管体10の外表面12に損傷を与えにくくなっている。また、この接触コロ431の両側は面取りされており、この点からも管体10の外周面12に損傷を与えにくいようになっている。

また、各変位検出器43には、前記出沒軸433を管体10側に付勢する付勢手段434を備えており、接触コロ431を介して管体10の外周面12を一对の基準部42、42に押し付けるように押圧している。この付勢手段434は、具体的には一端が変位検出器43内の固定部435に固定され、他端が出沒軸433に設けられた突起体436を付勢するように、出沒軸433に取り付けられたバネ等によって構成されている。すなわち、この変位検出器43は、付勢手段434を備えることにより、押圧部として機能するようになっている。この変位検出器(押圧部)43により、管体10は外側から一对の基準部42、42に押し付けられるため、管体10が回転する間も、管体10の内周面11は確実に一对の基準部42、42と当接することとなる。したがって、正確な形状測定を行うことができる。

また、変位検出器43…が押圧部として機能するので、別途押圧部を備える構成に比べ、形状測定対象である管体10と形状測定装置4との接触部の数を可及的に減らすことができる。このため、外乱要素を排除して正確な形状測定に寄与することができる。また形状測定装置4の部品点数を低減して低コスト化にも寄

与する。

また、押圧部として機能する変位検出器 4 3 …は、一对の基準部 4 2, 4 2 と対峙する位置と、管体 1 0 の軸方向中央位置に配置されているため、一对の基準部 4 2, 4 2 に対して管体 1 0 を安定して当接させることができるとともに、管
5 体 1 0 の軸方向の中央を中心として対称に（第 1 2 図等では左右対称に）配置されているため、バランスよく安定して管体 1 0 を一对の基準部に当接させることができる。

このような変位検出器 4 3 …は、すべて管体 1 0 の軸方向に平行な検出器取付軸 4 1 1 に対して回転不能に取り付けられている。この検出器取付軸 4 1 1 の両
1 0 端部は、本体ベース 4 0 の両側部に固定された一对の本体側壁 4 1 2, 4 1 2 を回転自在に貫通しており、回転操作ハンドル 4 1 3, 4 1 3 が取り付けられている。

また、この検出器取付軸 4 1 1 の本体側壁 4 1 2, 4 1 2 のすぐ内側には、この検出器取付軸 4 1 1 に対して回転不能に一对の回転ブロック 4 1 4, 4 1 4 が
1 5 取り付けられている。この回転ブロック 4 1 4, 4 1 4 は、プランジャーハンドル 4 1 5 によって一对の本体側壁 4 1 2, 4 1 2 から内側に出没する図示しないボスを差し込むことにより、その回転位置を固定できるようになっている。このとき固定される回転位置は、変位検出器 4 3 …の接触コロ 4 3 1 …が管体 1 0 から離れた離脱位置となるように設定されており、これにより、接触コロ 4 3 1 …
2 0 を管体 1 0 から離し、この装置への管体 1 0 のセットが容易に行いうるようになっている。

また、一对の本体側壁 4 1 2, 4 1 2 の内側上部にはマグネット 4 1 6, 4 1 6 がそれぞれ取り付けられており、回転ブロック 4 1 4, 4 1 4 の回転位置を固定できるようになっている。このとき固定される回転位置は、回転操作ハンドル
2 5 4 1 3, 4 1 3 で検出器取付軸 4 1 1 を回転させて、各変位検出器 4 3 …の接触コロ 4 3 1 …を管体 1 0 の外周面 1 2 に押し付け、管体 1 0 の形状測定を行う状

態（変位計測位置）に対応するように設定されており、この状態において安定して管体10の形状測定を行うことができるようになっている。

これら検出器取付軸411、一对の本体側壁412、412、回転操作ハンドル413、413、回転ブロック414、414、プランジャーハンドル415
5 およびマグネット416、416は、複数の変位検出器43…を連動させて変位計測位置と離脱位置を移動させる連動機構を構成している。

また、各変位検出器43…は、検出器取付軸411に対して、管体10の軸方向位置を変更可能に、かつ各位置で固定可能に取り付けられており、様々な長さサイズの管体10に応じることができるとともに、変位量を検出する軸方向位置
10 を適宜変更可能となっている。また、限られた変位検出器43…（この例では3つ）でその数以上の位置における管体10の外周面12のフレを計測することも可能である。

<管体のセット>

15 この形状測定装置4における管体（ワーク）10のセッティングは、まず一方の基準部42に対して管体10の一方の端部を差し込む（第16A図）。このとき、基準部42、42は外側から固定支持軸421、421によって支持され、これら固定支持軸421、421が一对の基準部42、42が管体10の内側に挿入された際における管体10の端面からの挿入深さ以上の長さを有しているため、管体10の他方の端部（第16A図では右側の端部）が他方の基準部42より内側（右側）に至るまで、管体10の一方の端部を一方の基準部42に深く挿入することができる。

そして、この状態から、管体10の軸方向に見てその内側に一对の基準部42、42を入れるように管体10の他方の端部を降ろした後（第16B図）、この
25 管体10の他方の端部内に他方の基準部42が差し込まれるように管体10を水平にスライド動作させて、ストッパー45のストッパー本体452に当接させれ

ばよい（第16C図）。

このようにこの管体10のセッティングにおいては、一対の基準部42、42を全く動かさなくてもよい。これにより、一対の基準部42、42の位置を安定させることが容易となり、正確な形状測定に寄与しうる。

- 5 また、管体10の一方側の端面と当接するストッパ45を有しているため、管体10の他方の端面がストッパ45のストッパ本体452に当接するまでスライド動作させるだけで、管体10を適切な軸方向位置に容易にセットすることができる。

- 10 こうして管体10をセットすれば、プランジャハンドル415を操作して変位検出器43…を回転移動可能にしておいて、回転操作ハンドル413、413を操作して各変位検出器43…の接触コロ431…を管体10の外周面12に押し付ける。

そして、この接触コロ431…と管体10の外周面12との接触状態を保ったまま、測定作業者は、管体10の外周面12をつかんで管体10を回転させる。

- 15 この管体10の回転操作は、1回転以上、望ましくは測定誤差を排除するために3回転程度行うことが望ましい。

この管体10の回転に伴う管体10の外周面12の半径方向の変位量を変位検出器43…によって適宜検出すれば、管体10の内周面を基準とした外周面のフレの大きさを検出することができる。

- 20 変位検出器43…による変位量の検出は、管体10を回転させる間、連続的に行うことが望ましい。この場合、変位検出器43…に、管体10の回転を開始する際変位量の値（そのときリセットすればリセット値）から変位量の最大値を更新しながら記憶する機能や、変位量の最小値と最大値を更新しながら記憶する機能、あるいは、変位量を連続的に記憶する機能等を備えていればよい。

- 25 一方、変位検出器43…による変位量の検出は、管体10の回転を適宜止めていくつかの周方向についての回転角度位置において行うようにしてもよい。この

場合であっても、全周にわたって複数箇所に変位量の検出を行えば、およそ管体 10 のフレ量を得ることはできる。

＜作用効果＞

- 5 このように構成された形状測定装置 4 では、上述した第 1 図～第 3 図の構成の形状測定方法の作用効果を奏することができる。

そして、特にこの第 1 2 図～第 1 6 図に示した形状測定装置 4 では、変位検出器 4 3…は、管体 1 0 を一対の基準部 4 2, 4 2 に押し付けるように付勢するため、一対の基準部 4 2, 4 2 と管体 1 0 の内周面 1 1 とにおいて安定した当接状

- 1 0 態を維持することが容易となる。

特に、管体 1 0 は、その高さ方向を台座部 4 4 によって支持されており、高さ位置が安定しているため、測定作業者は管体 1 0 が一対の基準部 4 2, 4 2 と変位検出器 4 3…とで挟み込まれた状態を維持しながら、管体 1 0 が台座部 4 4 上を滑るように回転させるだけで、適切な測定環境を確保できる。

- 1 5 また、台座部 4 4, 4 4 によって管体 1 0 が支持される上下方向と、一対の基準部 4 2, 4 2 が当接し、かつ変位検出部 4 3…によって変位量が検出される水平方向とは、直交する方向であるため、管体 1 0 の回転中心の上下方向の動きは、管体 1 0 の側方における外周面 1 2 の半径方向の変位量に与える影響が最も小さい。たとえば、第 5 図に示したように、B あるいは D の方向について管体 1 0
- 2 0 の中心がずれたとしても、位置 A で検出される外周面の半径方向の変位量にはほとんど影響はない。管体 1 0 が完全なる円筒形から外れた形状をしている場合、管体 1 0 をその下側から台座部 4 4, 4 4 によって支持すると、その中心位置は上下にぶれる。しかし、このように管体 1 0 の中心位置が上下にぶれたとしても、上述したように、管体 1 0 の側方で検出される外周面の半径方向の変位量には
- 2 5 ほとんど影響を与えないため、安定して形状測定を行うことができ、高い信頼性を有する測定結果を得ることができる。

また、この形状測定装置 4 では、管体（ワーク） 1 0 は下側から台座部 4 4、
4 4 に支持され、管体 1 0 の上方および変位検出器 4 3 …が配置されていない側
（第 1 5 図では奥側）の空間が空いているので、この空間から管体 1 0 を容易に
セットしたり、取り出したりすることができる。また、この空間から容易に管体 1
5 0 をつかんで回転させることができる。このように回転操作が容易であるため、
手動による回転であるが、安定したぶれの小さい回転を可能とし、これにより高
い測定精度を得ることができる。

具体的に、種々の変位量を有する複数の管体に対してそれぞれ 1 0 回の形状測
定を行ったところ、測定結果のバラツキ（測定誤差）は、最大で $4\ \mu\text{m}$ であり、
1 0 手動型の形状測定装置として高い信頼性を備えていることを確認している。

したがって、管体の内周面を基準とした外周面のフレ量の許容範囲が、たとえ
ば $20\ \mu\text{m}$ 以下であった場合には、測定誤差の最大値 $4\ \mu\text{m}$ を考慮して、フレ量
の測定結果が $16\ \mu\text{m}$ 以下であるものを良品として管体を選別する検査を行えば
よい。このようにすると、検査で良品とされた全数が、確実に許容範囲である 2
1 5 $0\ \mu\text{m}$ 以下に収まっている管体の集合を得ることができる。

また、この管体の形状測定装置 4 では、管体 1 0 をセットし、回転させ、そし
て取り出すことを容易に行うことができるため、各管体 1 0 を 3 回転させて形状
測定を行うとしても、1 本につき、30 秒以下程度で形状計測を行うことができ
る。さらに、習熟すれば、1 本につき、10 秒前後で形状計測を完了することが
2 0 できる。

<変形例>

以上、第 1 の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、以下のよう
に構成してもよい。

2 5 （1）上記第 1 の実施形態においては、管体 1 0 の外周面 1 2 と当接する台座
部 4 4 の当接部材 4 4 2 の上面を水平に構成したが、当接部材 4 4 2 の上面を凹

状あるいは凸状に構成してもよい。

(2) 上記第1の実施形態においては、台座部44は所定位置に固定した状態で姿勢を変化させることなく管体10を支持するように構成したが、台座部44は、たとえば回転しながら管体10の外周面12と接触する1または複数のコロ5等から構成してもよい。

(3) 上記第1の実施形態においては、台座部44, 44を管体10の両端近傍に2つ配置したが、台座部44は、1つあるいは3つ以上としてもよい。管体10と当接する部位も上記実施形態では2つとしたが、1つあるいは3つ以上としてもよい。

10 (4) 上記第1の実施形態では、一对の基準部を管体の使用時における支持予定位置に当接させたが、管体の内周面であれば他の位置であってもよい。ただし、支持予定位置の近傍であることが望ましい。支持予定位置と断面形状が近似している可能性が高いためである。

15 (5) 上記第1の実施形態では、一对の基準部42, 42は球体形状に構成したが、管体10の内周面11と当接して管体10の形状測定の基準をなす事ができる形状であれば、他の種々の形状を採用することができる。

(6) 上記第1の実施形態では、一对の基準部42, 42が管体10の回転に連れ回りしないように構成したが、管体10に連れ回りしてもよい。このようにすると、管体10の回転抵抗を減らすことができる。

20 (7) 上記第1の実施形態では、管体10を形状測定装置4にセットするにあたり、一对の基準部42, 42の軸方向位置を固定するようにしたが、一对の基準部42, 42を管体10の軸方向に動作させて管体10を所定位置にセットするように構成してもよい。

25 (8) 上記第1の実施形態においては、一对の基準部と管体との当接部分を通る仮想的な直線に対峙する位置においてのみ管体の外周面の変位量を検出したが、管体の周方向について他の位置においても変位量を検出することとしてもよい。

。

(9) 上記第1の実施形態においては、変位量の検出位置を複数設けたが、少なくとも1つあればよい。

(10) 上記第1の実施形態においては、変位検出器を押圧部として機能するように、すなわち、変位検出器を押圧部として兼用するようにしたが、押圧部を変位検出器とは別個に設けてもよい。

(11) 上記第1の実施形態においては、変位検出器として管体10の外周面に接触する接触型検出器を例示したが、管体10の外周面12の半径方向の変位量が得られればこれらに限定するものではなく、たとえば、管体の外周面と接触しない光透過型の検出器、うず電流式の検出器、静電容量式の検出器、ピント合わせ式の検出器、レーザ反射型の検出器等、種々の測定原理に基づく検出器を採用することができる。

(12) 上記第1の実施形態においては、形状測定対象である管体として感光ドラム基体を挙げたが、これに限らず、複写機等に用いられる搬送ローラ、現像ローラ、転写ローラでも好適に適用できる。その他、管体であれば本発明の測定対象となりうる。

(13) 上記第1の実施形態では、測定作業者が手動で管体10をつかんで回転させるようにしたが、モータ等で駆動されるローラ等を管体10の外周面または内周面に接触させて管体10を回転させるようにしてもよい。

20

[第2実施形態]

次に、第2実施形態について説明する。

この第2の実施形態は、管体（ワーク）10を形状測定装置の駆動力により自動的に回転させて形状測定を行う自動型の形状測定装置5である。

25 第17図は、この自動型の形状測定装置5の全体斜視概略図である。第18図は、同装置5における管体10の支持構造の拡大斜視図である。第19図は、同

装置 5 の要部の正面断面説明図である。第 20 図は、同装置 5 の要部の側面断面図である。第 21 図は、基準ローラの支持形態を示す正面断面図である。第 22 図は、管体搬送装置の平面説明図である。第 23 図は、管体搬送装置の側面説明図である。

- 5 この形状測定装置 5 は、管体 10 の内周面 11 に当接して形状測定の基準となる一対の基準ローラ（基準部）52、52と、管体 10 をその両端部で下側から支持するとともに、管体 10 を回転駆動する支持ローラ 54…と、管体 10 の軸方向に直交する方向から管体 10 を挟み込むように配置された光透過型の変位検出器 53…と、管体（ワーク）10 を搬入・搬出する管体搬送装置 55 と、各部
- 10 の動作を制御するコントローラ 56 と、これら各部品が取り付けられる本体ベース 50 と、を備えている。

<一対の基準部>

- 15 一対の基準ローラ 52、52 は、第 20 図等に示すように、管体 10 の両端近傍の内周面 11 であって、その下方位置（内周下面）に当接し、形状測定の基準となるものである。

- 20 この一対の基準ローラ 52、52 は、端部周縁に滑らかなアールが施された円柱体形状の部材からなる。この一対の基準ローラ 52、52 は、それぞれベアリング 523、523 を介して基準支持軸 521、521 に対して回転自在に取り付けられている。このように一対の基準ローラ 52、52 は回転自在に取り付けられることで、管体 10 の内周面 11 に当接して管体 10 の回転に対して連れ回りし、管体 10 の回転を妨げることなく、滑らかにその当接位置をずらしていくことができる。また、このように一対の基準ローラ 52、52 は円柱体として構成されることで管体 10 の内周面 11 と線接触し、これにより圧力を分散して管
- 25 体 10 の内周面 11 が損傷することを防止することができる。

ベアリング 523 は、耐アキシャル荷重性を有する軸受けとして構成されてい

る。具体的には、第 2 1 図に示すように、2 列のアンギュラ玉軸受けから構成され、軸方向外向きおよび内向きの両方向の荷重（アキシアル荷重）に対しても耐性を有している。これにより、管体 1 0 が曲がっているなどの原因により、基準ローラ 5 2， 5 2 にアキシアル荷重が作用する場合でも、基準ローラ 5 2， 5 2 の滑らかな回転を確保し、これによって管体 1 0 を滑らかに回転させて、安定した形状測定が可能となるようになっている。

1 0 一対の基準ローラ 5 2， 5 2 を支持する基準支持軸 5 2 1， 5 2 1 は、十分に高い剛性を有する金属軸体から構成され、本体ベース 5 0 上に管体 1 0 を軸方向から挟むように立設された機器ボックス 5 1 1， 5 1 1 を貫通して取り付けられている。このような構造により、基準支持軸 5 2 1， 5 2 1 は、その位置が管体 1 0 の軸方向に直交するいずれの方向（第 1 7 図の上下方向および奥行き方向）にずれることも防止され、ひいては、一対の基準ローラ 5 2， 5 2 の位置（測定の基準位置）が管体 1 0 の軸方向に直交するいずれの方向（第 1 7 図の上下方向および奥行き方向）にもずれないようになっている。これにより、管体 1 0 の円滑な回転動作が妨げられないようになっている。

2 0 また、この基準支持軸 5 2 1， 5 2 1 は、機器ボックス 5 1 1， 5 1 1 内に設けられた出沒駆動部 5 2 2， 5 2 2 によって、管体 1 0 の軸方向について出沒駆動動作可能となっている。これにより、管体 1 0 をセットするときに一対の基準ローラ 5 2， 5 2 を軸方向外側に退避させ、管体 1 0 を軸方向に移動動作させることなく、この形状測定装置にセットできるようになっている。すなわち、この出沒駆動部 5 2 2， 5 2 2 は、出沒駆動手段として機能する。なお、この一対の基準ローラ 5 2， 5 2 の出沒動作は、管体 1 0 の軸方向へのスライド動作に限定されており、出沒動作によっても軸位置自体は動かないようになっている。これにより、一対の基準ローラ 5 2， 5 2 の形状測定の基準としての精度を確保して、形状測定について高い信頼性を保つことができるようになっている。

また、この一対の基準ローラ 5 2， 5 2 は、第 4 図で示したように、管体 1 0

が使用時に挿入されるフランジ等によって回転支持される部位（支持予定位置）で管体 10 の内周面と当接するようになっている。これにより、実際の使用時と同様の条件で形状測定を行いうるようになっている。

5 <支持ローラ>

支持ローラ 54…は、管体 10 をその両端部で下側から支持するとともに、管体 10 を所定の押圧力で一对の基準ローラ 52，52 に押し付けるものである。

また、この支持ローラ 54…は、管体 10 を回転駆動する機能、管体 10 の軸方向位置を位置決めする機能、管体 10 を上下に移動動作させる機能、管体 10 を

- 10 下側から支持し、その高さ位置を安定させる機能、矯正および形状測定前に、管体 10 を一時的に支持する仮置き台としての機能をも同時に実現するようになっている。

この支持ローラ 54…は、管体 10 の両端部の下側に、それぞれ 2 つずつ同一高さで配置されており、管体 10 の両端側を合わせて 4 つの支持ローラ 54…が
15 設けられている。管体 10 の一方の端部に配置された 2 つの支持ローラ 54，54 は、図 15 等に示すように、回転軸方向が平行な一对のローラ対として構成されている。このように支持ローラ 54…は管体 10 の両側にそれぞれ 2 つ配置されているため、管体 10 の軸の位置および管体 10 の姿勢を安定させることができる。

- 20 各支持ローラ 54 は、管体 10 の外周面 12 と当接して管体 10 を下側から支持する小径部 541 と、その外側に設けられた同心の大径部 542 とからなる。

支持ローラ 54…の小径部 541…は、第 19 図等 to 示すように、管体 10 の内周面 11 側で一对の基準ローラ 52，52 が当接している軸方向位置よりも外側の管体 10 の両端部でのみ管体 10 と接触するようになっている。これにより

- 25 、変位検出器 53…が、一对の基準ローラ 52，52 が当接している断面の変位量を検出することを妨げることなく、この断面についての変位量を検出できるよ

うになっている。また、管体 10 の両側端部を支持することで形状測定時の管体 10 の姿勢をより安定させることができる。また、管体 10 の中央部の大部分に対して支持ローラを当接させずに済むため、支持ローラ 54…が当接することにより管体 10 の外周面 12 が損傷する可能性も低減することができる。この点から、とくに感光ドラム用の基体等の形状測定に好適である。

各支持ローラ 54…の大径部 542…は、管体 10 の軸方向端面に当接して、この装置 5 にセットされる管体 10 の軸方向の位置決めが行われるようになっている。このため、管体 10 の軸方向両側の各支持ローラ 54…は、その間隔が管体 10 の長さサイズに適応するように設定されている。このように、管体 10 を支持する支持ローラ 54…によって管体 10 の軸方向の位置決めを行うことで、管体 10 に接触する部材を少なく抑られている。これにより誤差要因ができるだけ排除されている。また、形状測定に高い信頼性が得られる。また、管体 10 が損傷を受ける可能性も低減されている。

1 5 <支持ローラの支持形態>

この支持ローラ 54…は、管体 10 の両側のそれぞれにおいて、支持ローラ支持体 543, 543 に、回転自在に取り付けられている。これら支持ローラ支持体 543, 543 は、それぞれ上述した機器ボックス 511, 511 に対してスライド動作可能に取り付けられており、動作方向規制レール 547, 547 によってそのスライド動作方向が上下方向のみに規制されている。すなわち、支持ローラ支持体 543, 543 は、昇降部材として機能し、動作方向規制レール 547, 547 は、動作方向規制手段として機能する。またこれらは同時に昇降手段の一部としても機能する。このように支持ローラ 54…を支持ローラ支持体 543, 543 に取り付けたことにより、管体 10 の両側それぞれの 2 つの支持ローラ 54, 54 は相対位置関係を適正に維持し、形状測定について高い信頼性を得ることができる。また、支持ローラ支持体 543, 543 のスライド動作方向を

規制しているため、支持ローラ 5 4 … の昇降動作方向を安定させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

この支持ローラ 5 4 … の下側には、この支持ローラ 5 4 … の大径部の外周面に当接する連動ローラ 5 4 4, 5 4 4 が、前記支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 に
5 対して回転可能に取り付けられている。このように、管体 1 0 の両側それぞれで 2 つの支持ローラ 5 4 … が連動ローラ 5 4 4, 5 4 4 によって連動することにより、2 つの支持ローラ 5 4 … の回転を等速化することができる。これにより、管体 1 0 の回転を安定させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

また、この連動ローラ 5 4 4, 5 4 4 の一方は、機器ボックス 5 1 1 内に収容
1 0 された駆動モータ 5 4 5 の駆動力によって、所定方向に回転駆動され、当接する 2 つの支持ローラ 5 4, 5 4 に等速の回転を伝達し、ひいては管体 1 0 を回転駆動するようになっている。すなわち、駆動モータ 5 4 5 は、支持ローラ 4 5 を回転駆動する回転駆動手段として機能する。また駆動モータ 5 4 5 は同時に昇降手段の一部としても機能する。このように、管体 1 0 を支持する支持ローラ 5 4 …
1 5 によって管体 1 0 に回転駆動力を伝達するため、管体 1 0 に接触する部材を少なく抑え、これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができる。また、管体 1 0 の回転を 1 つの回転駆動源によって行うため、複数の回転駆動源を用いた場合のような回転ムラの発生を抑制することができる。また、回転の制御を簡素化することができる。

2 0 また、支持ローラ 5 4 … および連動ローラ 5 4 4, 5 4 4 が取り付けられた支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 は、機器ボックス 5 1 1, 5 1 1 に設けられた上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 によって上下方向にスライド動作されるようになっている。すなわち、この上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 は、支持ローラ 5 4 … を昇降動作させる昇降駆動手段として機能する。また上下駆動シリンダ 5 4 6
2 5 , 5 4 6 は同時に昇降手段の一部としても機能する。

この上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 によって支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4

3がスライド動作することにより、支持ローラ54…上に支持された管体10は、その内周下面が一对の基準ローラ52、52に当接する測定位置と、その内周下面が一对の基準ローラ52、52から離間した離間位置との間を行き来できる。

- 5 また、上下駆動シリンダ546、546は、管体10の形状測定を行うときには、前記測定位置に前記管体10を持ち上げるとともに、さらに支持ローラ支持体543、543に所定の上向きの力を付与することにより、前記測定位置にある管体10を所定の押圧力で前記一对の基準ローラ52、52に押し付けるようになっている。これにより、管体10の形状測定時には、管体10の内周下面と
- 10 一对の基準ローラ52、52との接触圧を適正に維持して、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

- また、管体10の重量を支持ローラ54…によって下側から支持しているため、管体10の内周下面と一对の基準ローラ52、52との接触圧を管体10の重量によらず、管体10の重量以上あるいは以下の任意の接触圧に設定することが
- 15 可能である。これにより、形状測定に最も適当な接触圧を実現して正確な形状測定を実行することができる。具体的には、この接触圧として、管体10の端部に対して実質的な変形を伴わない圧力を設定することができる。あるいはまた、管体10の端部に積極的に多少の変形を生じさせる圧力を設定することもできる。

20 <変位検出器>

- 変位検出器53…は、管体10の外周面12の半径方向の変位量を検出するものであり、ここでは、管体10の軸方向位置の異なる5箇所それぞれ非接触型のものが設けられている。これら5箇所の変位検出器53…のうち両側の2つはそれぞれ一对の基準ローラ52、52と対峙する位置を含む断面の変位量を検出
- 25 するように配置されている。

各変位検出器53…は、管体10の軸方向に直交する方向から管体10を挟み

込むように配置された光透過型の変位検出器である。このため、管体10を挟み込むように配置された光照射部と受光部とが一組となってそれぞれの変位検出器53をなしており、光照射部から照射された光（たとえばレーザ光）のうち管体によって遮られず透過した光を受光部によって検出し、これによって管体10の外周面12の表面位置を検出するようになっている。

各変位検出器53…の検出域531…、532…は、第19図等に示すように、管体10の直径を超える高さ方向の幅を有しており、各変位検出器53は、管体10の外周面の一箇所の変位量だけではなく、それに対向する位置（管体10の周方向について半周分異なる位置、180度回転した位置、あるいは逆位相位置）の変位量も同時に検出できるようになっている。これにより、互いに対向する位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら2つの位置を通る管体10の直径を求めることができ、より具体的に管体10の形状を把握することができる。

すなわち、この変位検出器53…では、第10図および第11図の構成の形状測定方法と同様の形状測定が可能となっている。

<管体搬送装置>

管体搬送装置（管体搬送手段）55は、第22図、第23図に示すように、この形状測定装置5に供給される管体10を、所定の搬入位置55Aから、形状測定が行われる支持ローラ54上まで搬送する第1搬送装置551と、形状測定を終えた管体10を支持ローラ54上から所定の搬出位置55Bまで搬送する第2搬送装置552とを備えている。

第1搬送装置551は、管体10の両側にそれぞれ配置された搬送アーム553、553を備えており、各搬送アーム553、553の先端には、管体10内に挿し込まれるピックアップ突起554、554が形成されている。また、この第1搬送装置551は、搬送アーム553、553を管体10の軸方向に移動さ

せるスライド駆動源 555、555 と、ピックアップ突起 554、554 で管体 10 をピックアップした搬送アーム 553、553 を前記搬入位置 55A から支持ローラ 54 上の位置まで移動させる移動レール 556、556 とを備えている。

- 5 同様に、第 2 搬送装置 552 もまた、管体 10 の両側にそれぞれ配置された搬送アーム 553、553 を備えており、各搬送アーム 553、553 の先端には、管体 10 内に挿し込まれるピックアップ突起 554、554 が形成され、搬送アーム 553、553 を管体 10 の軸方向に移動させるスライド駆動源 555、555 と、搬送アーム 553、553 を前記支持ローラ 54…上の位置から搬出位置 55B まで移動させる移動レール 556、556 とを備えている。

<コントローラ>

- 15 コントローラ（制御手段）56 は、形状測定装置 5 の各部の動作を統括的に制御するものであり、たとえば CPU やメモリ等を備えたコンピュータからなるシーケンサ等で構成されている。

- このコントローラ 56 に制御される動作部としては、一対の基準ローラ 52、52 を出沒動作させる出沒駆動部 522、522、支持ローラ 54…を回転駆動する駆動モータ 545、545、支持ローラ 54…を上下動作させる上下駆動シリンダ 546、546、管体 10 の形状測定を行う変位検出器 53…、第 1 搬送装置 551 のスライド駆動源 555、555 や、第 2 搬送装置 552 のスライド駆動源 555 等を挙げることができ、コントローラ 56 は、これら各動作部を形状測定手順の各タイミングにおいて制御するようになっている。

このコントローラ 56 の制御の下で実行される形状測定の手順は、以下の例を挙げることができる。

- 25 コントローラ 56 は、まず第 1 搬送装置 551 により、搬入位置 55A にある管体 10 を支持ローラ 54…上に搬入させる。

具体的には、スライド駆動源 555、555 により搬送アーム 553、553 を両外側に広げた状態で、移動レール 556、556 によって搬送アーム 553、553 を搬入位置 55A に移動させる。そして、スライド駆動源 555、555 により搬送アーム 553、553 の間隔を狭めることにより、ピックアップ突起 554、554 を管体 10 の内側に挿し込む。この状態で移動レール 556、556 によって搬送アーム 553、553 を搬入位置 55A から支持ローラ 54…上の位置まで移動させることにより、管体 10 を搬入する。この移動レール 556 の軌道は搬入位置から斜め上方に上昇し、略水平に支持ローラ 54…の上方位置に至り、ここから斜め下方に降下するようになっている。このような軌道形状により、搬送される管体 10 が変位検出器 53…に干渉することが防止されている。

この管体 10 の搬入時には、コントローラ 56 は、一对の基準ローラ 52、52 を出沒駆動部 522、522 の出沒動作によって両外側に退避させておく。これにより、搬入される管体 10 が基準ローラ 52、52 と干渉することも防止されている。

第 1 搬送装置 551 は、管体 10 を支持ローラ 54…上の位置まで搬入すると、スライド駆動源 555、555 により搬送アーム 553、553 を両外側に広げて管体 10 を支持ローラ 54…の小径部 541…上に降ろす。そして、搬送アーム 553、553 を広げたままの状態で移動レール 556、556 によって搬送アーム 553、553 を搬入位置 55A に戻し、次の管体 10 の搬送に備える。

つづいて、コントローラ 56 は、出沒駆動部 522、522 の出沒動作によって一对の基準ローラ 52、52 を管体 10 の内側に挿入する。そして、この状態で上下駆動シリンダ 546、546 によって支持ローラ 54…とともに、その上に載せられた管体 10 を持ち上げる。

管体 10 の内周面 10 に一对の基準ローラ 52、52 が当接すれば、さらに所

定の押圧力で管体 10 を一対の基準ローラ 52, 52 に押し付け、この状態のまま、駆動モータ 545, 545 により連動ローラ 544 および支持ローラ 54… を介して管体 10 を回転させる。

このとき、各変位検出器 53…により、管体 10 の各軸方向断面における外周
5 面 12 の半径方向の変位量を検出する。

管体 10 を一回転以上させて、周方向について全周の変位量を検出すれば、上記と逆の手順で、管体 10 の回転を止め、管体 10 を下げて基準ローラ 52, 52 との当接状態を解除し、一対の基準ローラ 52, 52 を再び両外側に退避させる。

1 0 そして、コントローラ 56 は、第 1 搬送装置 551 による搬入手順と同様の手順で第 2 搬送装置 552 により形状測定の終了した管体 10 を支持ローラ 54… 上から搬出位置 55B に搬出して、1 本の管体 10 に対する一連の形状測定作業を完了する。

1 5 <作用効果>

このように構成された形状測定装置 5 では、上述した第 10 図および第 11 図に示した形状測定方法の作用効果を奏することができる。

さらに、この自動型の形状測定装置 5 では、管体 10 が支持ローラ 54… 上に載せられれば、自動的にその形状測定を行うことができるため、自動化ラインに

2 0 容易に組み込むことができる。

また、管体 10 を支持する支持ローラ 54… は、管体 10 への回転駆動力の伝達、管体 10 の軸方向の位置決め、管体 10 の上下移動動作、管体 10 を下側から支持して基準ローラ 52, 52 との当接状態の維持という各機能を同時に果たすため、管体 10 の形状測定位置へのセッティングや形状測定のための動作部を
2 5 集約して動作部の数が少ない構造を実現している。また、多数の部品が測定対象である管体 10 に接触する部品の数も少ない。これにより、誤差要因を排除して

正確な形状測定に寄与することができ、また、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

また、支持ローラ 5 2 …は、管体 1 0 をその両端部で支持するため、変位測定器 5 3 …によって、一对の基準ローラ 5 2, 5 2 が当接する断面をも変位測定対象とすることができる。これにより、上述したように、管体 1 0 の肉厚分布等を得ることができ、管体 1 0 の形状をより詳細に特定することができる。

また、非接触型の変位検出器 5 3 …が用いられているため、管体 1 0 の外表面に損傷を与えることがない。

また、この非接触型の変位検出器 5 3 …は、光透過型の変位検出器であるため、光を遮る管体 1 0 の外周面 1 2 近傍では光が回折して受光部に到達し、必要以上に微細な外周面 1 2 の形状凹凸を捨象した検出結果が得られる。このため、必要以上に微細な表面欠陥による外周面 1 2 の変位量を除いた適切な検出結果を容易に得ることができる。

また、一对の基準ローラ 5 2, 5 2 は、管体 1 0 を形状測定装置 5 にセットするにあたり、管体 1 0 の軸方向に直交する方向について移動しないため、基準部として固定されるべき方向についてその位置が安定し、正確な形状測定に寄与することができる。

また、支持ローラ 5 4 …を管体 1 0 の両側の端部に当接させながら、この管体 1 0 を一对の基準ローラ 5 2, 5 2 に押し付けるため、管体 1 0 の端面に所定長さに切断する際にできたバリ等が残っている場合であってもこれを脱落させることができる。このため、管体 1 0 が支持ローラ 5 4 …に接触した状態を確実に保つことができ、これにより形状測定の高い精度を確保することができる。また、この形状測定装置 5 をバリ取り加工装置として機能させることができる。

具体的に、この自動型の形状測定装置 5 において、種々の変位量を有する複数の管体に対してそれぞれ 1 0 回の形状測定を行ったところ、第 2 4 図に示すように、各回の測定結果のバラツキ（測定誤差）は、最大で $3\ \mu\text{m}$ であり、高い信頼

性を備えていることが確認できる。この測定誤差は、量産に対応できる管体の形状測定装置としては極めて優れた値であり、測定誤差を吸収する余裕を小さくして、良品が不良品と誤判定されてしまう事態を減らすことができる。

管体の内周面を基準とした外周面のフレ量の許容範囲が、たとえば管体 10 の不良要因である曲がりや偏肉のそれぞれの加工限界精度レベルの合計である 20 μm 以下であった場合には、測定誤差の最大値 3 μm を考慮して、フレ量の測定結果が 17 μm 以下であるものを良品として管体を選別する検査を行えばよい。このようにすると、不良品と誤判定される数を抑えながら、検査で良品とされた全数が確実に許容範囲である 20 μm 以下に収まっている管体の集合を得ることができる。

さらに、計測誤差を考慮してしきい値を設定し、管体を選別することにより、フレ量が 15 μm 以下に収まっている好適な管体の集合を得ることができる。また、従来の管体の製法では極めて加工が困難なレベルであるフレ量が 10 μm 以下に収まっている特に好適な管体の集合や、さらにフレ量が 5 μm 以下に収まっている極めて好適な管体の集合を得ることができる。究極には、フレ量が測定誤差の最大値である 3 μm 以下に収まっている管体の集合も得ることができる。

また、この管体の形状測定装置 5 では、順次、管体 10 を自動的に搬入し、セットし、形状測定し、搬出する一連の工程を、管体 1 本につき、60 秒以下程度で行うことができる。さらに、高速運転すれば、管体 1 本につき 30 秒以下、10 秒以下、5 秒以下で一連の工程を行うことも可能である。

このように、この形状測定装置 5 は、高速で各管体の形状測定を行うことができるため、製造されるすべての管体の形状測定および合否判定を容易に行うことができ、ひいては、公知の加工精度の限界レベルにおいて出荷する管体の全数についてフレ量等が所定範囲にあることを保証できる。

たとえば、感光ドラム用基体は、一般に複数本を一単位として、ケース等に収容されて搬送され、取引され、通常は、一単位は 10 本以上であり、たとえば、

80本や140本である。この形状測定装置5によれば、この全数についてフレ量がたとえば20 μ m以下であることを保証できる。

<変形例>

- 5 以上、第2の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、上述した第1の実施形態と同様に、種々の変形が可能であり、また、以下のように構成してもよい。

10 (1) 上記第2の実施形態では、一对の基準部を管体の使用時における支持予定位置に当接させたが、管体の内周面であれば他の位置であってもよい。ただし、支持予定位置の近傍であることが望ましい。支持予定位置と断面形状が近似している可能性が高いためである。

15 (2) 上記第2の実施形態においては、管体10の軸方向を略水平方向にして形状測定を行ったが、管体10の軸方向を略鉛直方向に立てて形状測定を行うようにしてもよい。このようにすると、管体10が自重でたわむことが軽減されるため、管体10本来の形状を測定することができる。

20 (3) 上記第2の実施形態においては、一对の基準部と管体との当接部分を通る仮想的な直線に対峙する位置、およびそれと対向する位置を変位量の検出位置としたが、周方向について他の位置を検出位置としてもよい。

25 (4) 上記第2の実施形態においては、変位量の検出位置を複数設けたが、少なくとも1つあればよい。

30 (5) 上記第2の実施形態においては、形状測定対象である管体10として感光ドラム基体を挙げたが、これに限らず、複写機等に用いられる搬送ローラ、現像ローラ、転写ローラでも好適に適用できる。その他、管体であれば本発明の測定対象となりうる。

35 (6) 上記第2の実施形態においては、変位検出器として、管体10の外周面に接触しない光透過型の検出器（透過式の光学式センサ）を例示したが、変位検

出器としては、管体 10 の外周面 12 の半径方向の変位量が得られればこれらに限定するものではない。変位検出器としては、たとえば、管体 10 の外周面に接触する接触子を有し、この接触子の動きから変位を検出する接触型変位センサ、非接触で検出できる反射型の光学式センサ、非接触で検出でき、材料を選ばず汎用的な画像処理用の CCD カメラやラインカメラ、非接触で検出でき、高精度、高速、環境に強く、かつ安価な電流式の変位センサ、非接触で検出でき、高精度な静電容量式の変位センサ、非接触で検出できるエアー（差圧）式の変位センサ、あるいは、非接触で検出でき、長距離計測が可能な超音波式変位センサ等、種々の測定原理に基づく検出器を採用することができる。

10 (7) 上記第 2 の実施形態では、一对の基準部（基準ローラ）52、52 を回転支持するベアリング 523、523 を基準ローラ 52、52 とともに管体 10 の内部に挿入するようにしたが、このようなベアリングを管体 10 の外側に配置するようにしてもよい。具体的には、第 25 図に示すように、基準ローラ 524 を支持軸 525 に回転不能に固着しておき、この支持軸 525 を管体 10 の外側
15 でベアリング 526 によって回転自在に支持する形態を挙げることができる。このようにすると、管体 10 の内側寸法に制限されることなく大きなベアリングを採用することが可能となり、一对の基準部をより安定して回転させ、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

(8) 上記第 2 の実施形態では、管体 10 を搬送する管体搬送装置 55 を備えた構成としたが、作業等が管体 10 を手で掴むなどして支持ローラ 54 上の形状測定位置に搬入・搬出するようにしてもよい。

(9) 上記第 2 の実施形態においては、動作方向規制手段を、2 本の動作方向規制レール 547、547 によって構成したが、1 本のレールで構成しても、3 本以上のレールで構成しても、動作方向に延びる凸部や凹部等によって構成しても、動作方向を規制できれば任意の構成を採用できる。

(10) 上記第 2 の実施形態では、管体 10 を回転させながら連続的にその外

周面の変位を検出するようにしたが、断続的に管体 10 の回転を停止し、停止状態の管体 10 の外周面の変位を検出するようにしてもよい。

〔第 3 実施形態〕

5 次に、第 3 の実施形態について説明する。

この第 3 の実施形態は、上述した第 2 の実施形態では上下駆動シリンダ 546、546 で直接的に支持していた支持ローラ 54…等を、回動部材 571 や重り 574 で支持するように構成したものである。

以下においては、上述した実施形態との差異について説明し、同様の構成部分 10 については同一符号を付して重複説明を省略する。

第 26 図は、この第 3 の実施形態における管体 10 の支持構造の拡大斜視図である。第 27 図は、基準ローラの支持形態を示す正面断面図である。第 28 図は、支持ローラの支持形態を示す側面図である。

第 26 図に示すように、この第 3 の実施形態においても、一对の基準ローラ 515 2、52 は、管体 10 の両端近傍の内周面 11 であって、その下方位置（内周下面）に当接し、形状測定の基準となる。

図 27 に示すように、第 2 実施形態の一对の基準ローラ 52、52 は、外周部の断面が円弧状に構成された部材からなる。この一对の基準ローラ 52、52 は、それぞれベアリング 523、523 を介して基準支持軸 521、521 に対して回転自在に取り付けられている。このように一对の基準ローラ 52、52 は回転自在に取り付けられることで、管体 10 の内周面 11 に当接して管体 10 の回転に対して連れ回りし、管体 10 の回転を妨げることなく、滑らかにその当接位置をずらしていくことができる。また、一对の基準ローラ 52、52 は外周部の断面が円弧状に構成されることで管体 10 の内周面 11 と点接触し、これにより 25 基準ローラ 52、52 の回転軸から管体 10 との接触点までの距離を確実に一定に保つことができる。

第26図に示すように、この第3の実施形態においても、管体10を支持する支持ローラ54…は支持ローラ支持体543に取り付けられ、この支持ローラ支持体543のスライド動作方向は、動作方向規制レール547、547によって上下方向のみに規制されている。

- 5 駆動モータ（回転駆動手段）545の駆動軸545aと連動ローラ544との間には駆動ベルト545bが掛け渡されており、駆動モータ545は、この駆動ベルト545bを介して連動ローラ544を回転駆動するようになっている。このような駆動力伝達機構によって、駆動モータ545は、機器ボックス511内に固定的に設置され、支持ローラ54…や支持ローラ支持体543とともに昇降
- 10 動作しないようになっている。これにより、支持ローラ54…や支持ローラ支持体543を小さな力で昇降動作させることができる。

- また、支持ローラ支持体543、543は、それぞれ回動部材571、571によって支持されている。この回動部材571は、その長手方向の中間位置で支持軸（支点）572に回動自在に支持されている。この回動部材551の一端側
- 15 には長孔573が形成され、ここに支持ローラ支持体543が回動自在に取り付けられている。この取付形態により、支持ローラ支持体543は上下スライド動作が許容されている。

- この回動部材571の他端側には、重り574が取り付けられている。この重り574は、支持軸（支点）572まわりのモーメントが、支持ローラ支持体5
- 20 43およびこれとともに上下スライド動作（昇降動作）する支持ローラ54…等の部材とほぼ釣り合うものとなっている。すなわち、これら回動部材571および重り574は、支持ローラ支持体543、543およびこれとともに昇降する部材の重量を負担して支持ローラ支持体543、543を支持する重量支持手段として機能する。

- 25 また、この重り554は、ネジ部575によって回動部材571の他端側にねじ込まれて取り付けられ、このねじ込み量により回動部材571の支持軸（支点

）５７２と重り５７４との距離を調整することができるようになっている。すなわちこのネジ部５７５は、重り位置調整手段として機能する。このような取付形態により、この重り５７４が支持ローラ支持体５４３等とつり合うように適宜調整することができる。このため、形状測定対象である管体１０や支持ローラ５４５…等のサイズ等を変更した場合であってもこれに対応できる。

また、回動部材５７１、５７１の他端側には、この回動部材５７１、５７１を回動駆動するエアシリンダ５７６、５７６が取り付けられている。このエアシリンダ５７６は、回動部材５７１を回動駆動することにより、測定位置にある支持ローラ支持体５４３に所定の上向きの力を付与し、支持ローラ５４を介して管体１０を一对の基準ローラ５２、５２に押し付けるようになっている。すなわち、このエアシリンダ５７６は、押圧力付与手段として機能する。また、このエアシリンダ５７６は、回動部材５７１を左右両回転方向に回転駆動することができるようになっており、これにより、支持ローラ支持体５４３を測定位置と離間位置との間で移動させる手段としても機能するようになっている。

このように回動部材５７１および重り５７４は、支持ローラ支持体５４３、５４３およびこれとともに昇降する部材の重量を負担しておき、管体１０を一对の基準ローラ５２、５２に押し付ける力のみをエアシリンダ５７６、５７６に負担させる構成を採用したことにより、エアシリンダ５７６、５７６が負担する力は小さくなる。このため、エアシリンダ５７６、５７６の発揮する力を正確に設定し、また制御することが可能となり、管体１０と一对の基準ローラ５２、５２との接触圧を正確に設定して形状測定について高い信頼性を得ることができる。

なお、管体１０と一对の基準ローラ５２、５２との接触圧、あるいは管体１０と支持ローラ５４…との接触圧は、管体１０の端部に対して実質的な変形を伴わない圧力を設定することができる。あるいはまた、管体１０の端部に積極的に多少の変形を生じさせる圧力を設定して、管体１０の断面形状を矯正しながら形状測定を行うようにすることもできる。

また、エアシリンダ 5 7 6 を駆動させず、重り 5 7 4 と支持ローラ支持体 5 4 3 等とが釣り合った状態において、支持ローラ支持体 5 4 3 は前記測定位置に位置しても、前記離間位置に位置してもよい。このとき、離間位置に位置するように重り 5 7 4 が調整されているならば、エアシリンダ 5 7 6、5 7 6 は支持ローラ支持体 5 4 3 を持ち上げる向きについての駆動力を有するだけで、支持ローラ支持体 5 4 3 を昇降させることができるという利点がある。

<変形例>

以上、第 3 の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、上述した第 1 0 1 ~ 第 2 の実施形態と同様に、種々の変形が可能であり、また、以下のように構成してもよい。

(1) 上記第 3 の各実施形態においては、押圧力付与手段をエアシリンダによって構成したが、これらは各種のアクチュエータ等から構成することができる。たとえば、油圧力を用いる油圧シリンダや、電力を用いる電動モータ等から構成してもよい。

[第 4 実施形態]

次に、第 4 の実施形態について説明する。

この第 4 の実施形態は、上述した第 3 の実施形態では回動部材 5 7 1 および重り 5 7 4 によって構成した重量支持手段を、弾性部材 5 8 1 によって構成したものである。

以下においては、上述した実施形態との差異について説明し、同様の構成部分については同一符号を付して重複説明を省略する。

第 2 9 図は、この第 4 の実施形態における支持ローラの支持形態を示す側面図である。

第 2 9 図に示すように、この第 4 の実施形態においても、管体 1 0 を支持する

支持ローラ 5 4 …は支持ローラ支持体 5 4 3 に取り付けられ、この支持ローラ支持体 5 4 3 のスライド動作方向は、動作方向規制レール 5 4 7, 5 4 7 によって上下方向のみに規制されている。

この支持ローラ支持体 5 4 3 は、たとえばバネからなる弾性部材 5 8 1 によって上向きに付勢され、支持ローラ支持体 5 4 3 およびこれとともに昇降動作する支持ローラ 5 4 …等の重量が支持されている。すなわち、弾性部材 5 8 1 は、支持ローラ支持体 5 4 3 およびこれとともに昇降動作する部材等の重量を支持する重量支持手段として機能する。

この弾性部材 5 8 1 によって支持された状態において、支持ローラ支持体 5 4 3 は、支持ローラ 5 4 …に支持された管体 1 0 の内周面 1 1 が一對の基準ローラ 5 2, 5 2 から離間した離間位置に位置するようになっている。

この弾性部材 5 8 1 は、その上端部が支持ローラ支持体 5 4 3 に接触し、その下端部が本体ベース 5 0 上のバネ支持軸 5 8 2 にねじ込まれた係合部材 5 8 3 に止められている。この係合部材 5 8 3 は、バネ支持軸 5 8 2 に対するねじ込み量によって高さ位置を調整できるようになっており、これにより弾性部材 5 8 1 の下端高さ位置を、ひいては支持ローラ 5 4 …の高さ位置を調整することができるようになっている。すなわち、この係合部材 5 8 3 は、支持ローラ支持体 5 4 3 の高さ位置調整手段として機能する。このような形態により、形状測定対象である管体 1 0 や支持ローラ 5 4 …等のサイズ等を変更した場合であっても、支持ローラ支持体 5 4 3 の高さ位置を対応させることができる。

支持ローラ支持体 5 4 3 の下方には、支持ローラ 5 4 …上の管体 1 0 が一對の基準ローラ 5 2, 5 2 に接触する測定位置まで支持ローラ支持体 5 4 3 を押し上げ、さらに、管体 1 0 を基準ローラ 5 2, 5 2 に所定の押圧力で押し付けるエアシリンダ 5 8 4 が配置されている。すなわち、エアシリンダ 5 8 4 は、押圧力付与手段として機能する。

このような第 4 の実施形態にかかる形状測定装置によると、上述した第 3 の実

施形態と同様に、弾性部材 5 8 1 によって支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 およびこれとともに昇降する部材の重量を負担し、エアシリンダ 5 8 4 は支持ローラ 5 4 …を介して管体 1 0 を一対の基準ローラ 5 2, 5 2 に押し付ける力のみを負担すればよい。ため、エアシリンダ 5 8 4 による管体 1 0 と一対の基準ローラ 5 2, 5 2 との接触圧を正確に設定、制御することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。

<変形例>

以上、第 4 の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、上述した第 1 0 1 ~ 第 3 の実施形態と同様に、種々の変形が可能であり、また、以下のように構成してもよい。

(1) 上記第 4 の実施形態においては、弾性部材としてバネを例示したが、板バネやゴム等、弾性力を発揮しうるものであれば、適宜採用することができる。

1 5 [第 5 実施形態]

次に、第 5 の実施形態について説明する。

この第 5 の実施形態は、上述した第 3 の実施形態と同じ機械構成を備えながら、支持ローラ 5 4 …上の管体 1 0 を一対の基準ローラ 5 2, 5 2 に押し付ける押圧力を、エアシリンダ 5 7 6 ではなく、重り 5 7 4 によって得られるようにしたものである。

以下においては、上述した実施形態との差異について説明し、同様の構成部分については同一符号を付して重複説明を省略する。

この第 5 の実施形態では、第 2 8 図に示す構成において、重り 5 7 4 の重量および位置は、エアシリンダ 5 7 6 を駆動しない状態で、重り 5 7 4 による支持軸 2 5 5 7 2 まわりのモーメントが支持ローラ支持体 5 4 3 等によるモーメントより大きくなるように設定されている。これにより、エアシリンダ 5 7 6 を駆動しない

状態で、支持ローラ 5 4 … 上の管体 1 0 は、所定の押圧力で一对の基準ローラ 5 2, 5 2 に押し付けられる。すなわち、第 5 の実施形態では、回動部材 5 5 1 および重り 5 5 4 は、支持ローラ支持体 5 4 3 等を上方に付勢し、支持ローラ 5 4 … を介して管体 1 0 を一对の基準ローラ 5 2, 5 2 に所定の押圧力で押し付ける
5 押圧手段として機能する。

一方、エアシリンダ 5 7 6 は、支持ローラ 5 4 … 上に管体 1 0 をセットするとき、および形状測定後に管体 1 0 を取り出すときに、支持ローラ支持体 5 4 3 を下方に押し下げて離間位置に移動させるようになっている。すなわち、第 5 の実施形態では、このエアシリンダ 5 7 6 は、重り 5 7 4 による支持ローラ支持体 5 4 3 を上方に付勢する付勢力に抗して支持ローラ支持体 5 4 3 を移動させる下降
1 0 駆動手段として機能する。

また、この第 5 の実施形態では、重り 5 7 4 の位置を調整するネジ部 5 7 5 は、支持ローラ支持体 5 4 3 を上方に付勢する付勢力を調整する付勢力調整手段として機能する。これにより、管体 1 0 を一对の基準ローラ 5 2, 5 2 に押し付け
1 5 る所定の押圧力を適正に調整することができる。

このような構成によると、管体 1 0 を一对の基準ローラ 5 2, 5 2 に押し付ける押圧力を、エアシリンダ 5 7 6 のような能動的に駆動される手段ではなく、回動部材 5 7 1 と重り 5 7 4 からなる自動的に付勢力を発揮する押圧手段によって担当させるため、管体 1 0 と一对の基準ローラ 5 2, 5 2 との接触圧を予め正確
2 0 に設定することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。

<変形例>

以上、第 5 の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、上述した第
2 5 1 ～第 4 の実施形態と同様に、種々の変形が可能であり、また、以下のように構成してもよい。

(1) 上記第5の各実施形態においては、下降駆動手段をエアシリンダによって構成したが、これらは各種のアクチュエータ等から構成することができる。たとえば、油圧力を用いる油圧シリンダや、電力を用いる電動モータ等から構成してもよい。

5

[第6実施形態]

次に、第6の実施形態について説明する。

この第6の実施形態は、上述した第4の実施形態と同じ機械構成を備えながら、支持ローラ54…上の管体10を一对の基準ローラ52、52に押し付ける押圧力を、エアシリンダ584ではなく、弾性部材581によって得られるようにしたものである。

以下においては、上述した実施形態との差異について説明し、同様の構成部分については同一符号を付して重複説明を省略する。

この第6実施形態では、第29図に示す構成において、弾性部材581は、エアシリンダ584を駆動しない状態で、支持ローラ54…上の管体10を所定の押圧力で一对の基準ローラ52、52に押し付けるだけの付勢力を発揮するように設定されている。すなわち、第6の実施形態では、弾性部材581は、支持ローラ支持体543等を上方に付勢し、支持ローラ54…を介して管体10を一对の基準ローラ52、52に所定の押圧力で押し付ける押圧手段として機能する。

一方、エアシリンダ584は、支持ローラ54…上に管体10をセットするとき、および形状測定後に管体10を取り出すときに、支持ローラ支持体543を下方に押し下げて離間位置に移動させるようになっている。すなわち、第6の実施形態では、このエアシリンダ584は、弾性部材581による支持ローラ支持体543を上方に付勢する付勢力に抗して支持ローラ支持体543を移動させる下降駆動手段として機能する。

また、この第6の実施形態では、弾性部材581の下端位置を調整する係合部

材５８３は、支持ローラ支持体５４３を上方に付勢する付勢力を調整する付勢力調整手段として機能する。これにより、管体１０を一对の基準ローラ５２、５２に押し付ける所定の押圧力を適正に調整することができる。

このような構成によると、管体１０を一对の基準ローラ５２、５２に押し付ける押圧力を、エアシリンダ５８４のような能動的に駆動する手段ではなく、弾性部材５８１からなる自動的に付勢力を発揮する押圧手段によって担当させるため、管体１０と一对の基準ローラ５２、５２との接触圧を予め正確に設定することができ、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。

<変形例>

１０ 以上、第６の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、上述した第１～第５の実施形態と同様に、種々の変形が可能であり、また、以下のように構成してもよい。

（１）上記第６の各実施形態においては、下降駆動手段をエアシリンダによって構成したが、これらは各種のアクチュエータ等から構成することができる。たとえば、油圧を用いる油圧シリンダや、電力を用いる電動モータ等から構成してもよい。

[第７実施形態]

次に、第７の実施形態について説明する。

２０ この第７の実施形態は、上述した第６の実施形態（第２９図）では弾性部材５８１とエアシリンダ５８４とを並列的に配置していたのに対し、弾性部材５９１とエアシリンダ５９４とを直列的に配置したものである。

以下においては、上述した実施形態との差異について説明し、同様の構成部分については同一符号を付して重複説明を省略する。

２５ 第３０図は、この第７の実施形態にかかる形状測定装置における支持ローラの支持形態を示す側面図である。

第30図に示すように、この第7の実施形態においても、管体10を支持する支持ローラ54…は支持ローラ支持体543に取り付けられ、この支持ローラ支持体543のスライド動作方向は、動作方向規制レール547、547によって上下方向のみに規制されている。

- 5 この支持ローラ支持体543は、たとえばバネからなる弾性部材591を介して、本体ベース50上に設置されたエアシリンダ594に支持されている。

このエアシリンダ594は、その動作端部595にバネ支持軸592が取付られ、このバネ支持軸592に形成されたネジ山に係合部材593がねじ込まれている。弾性部材591の下端は、この係合部材593に止められている。

- 10 この係合部材593は、バネ支持軸592に対するねじ込み量によって高さ位置を調整できるようになっており、これにより前記エアシリンダ594の動作端部595に対する弾性部材591の下端高さ位置を調整することができるようになっている。

- 15 エアシリンダ594は、支持ローラ54…上の管体10が基準ローラ52、52に接触する測定位置と、基準ローラ52、52から離間した離間位置との間で支持ローラ支持体543を前記弾性部材591を介して昇降駆動する。また、エアシリンダ594は、支持ローラ支持体543が測定位置に至った状態で、さらにその動作端部595を押し上げ、弾性部材591による所定の押圧力で管体10を一对の基準ローラ52、52に押し付けるようになっている。すなわち、エアシリンダ594は、昇降駆動手段として機能する。
- 20

- また、エアシリンダ594の動作端部595は所定の高さ位置に設けられたストッパー596、596に接触して所定の上限高さ位置を越えないようになっている。そして、動作端部595に対する弾性部材591の下端高さ位置を調整する係合部材593は、動作端部595がストッパー596、596に接触しているときに、弾性部材591の付勢力が、管体10を一对の基準ローラ52、52に押し付ける所定の押圧力を発揮するように調整されている。すなわち、この係
- 25

合部材５９３は、弾性部材５９１による付勢力調整手段として機能する。

このような第７の実施形態にかかる形状測定装置によると、管体１０を一对の基準ローラ５２、５２に押し付ける押圧力は、エアシリンダ５９４のような能動的に駆動する手段ではなく、自動的に付勢力を発揮する弾性部材５９１によって
 ５ 担当される。そして、この弾性部材５９１による付勢力は、係合部材５９３によって予め適正に設定しておくことができるため、管体１０と一对の基準ローラ５２、５２との接触圧を正確に設定して、これにより形状測定について高い信頼性を得ることができる。

なお、この第７の実施形態では、係合部材５９３の高さ位置を調整することで
 １ ０ 弾性部材５９１の付勢力を調整したが、エアシリンダ（昇降駆動手段）５９４の昇降動作の上限を設定するストッパー５９６、５９６の高さ位置を調整可能としてもよい。

<変形例>

１ ５ 以上、第７の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、上述した第１～第６の実施形態と同様に、種々の変形が可能であり、また、以下のように構成してもよい。

（１）上記第７の各実施形態においては、昇降駆動手段をエアシリンダによって構成したが、これらは各種のアクチュエータ等から構成することができる。た
 ２ ０ とえば、油圧力を用いる油圧シリンダや、電力を用いる電動モータ等から構成してもよい。

[第８実施形態]

次に、第８の実施形態について説明する。

２ ５ 以下においては、上述した各実施形態との差異について説明し、同様の構成部分については同一符号を付して重複説明を省略する。

第31図は、この第8の実施形態における管体の支持形態を示す正面断面図である。

この第8の実施形態では、各支持ローラ60…は、その外周面にテーパー面61が形成され、このテーパー面61において管体10の端部13、13と接触するようになっている。

これにより、支持ローラ60…は管体10を支持しながらも、その外周面12とはその両外側端部近傍を除いてほとんど接触せず、管体10の外周面12に損傷を与えることがない。このため、外周面12が感光層として用いられる感光ドラム用の基体等であっても、管体10の外周面12に損傷を与えることなく、形状測定を行うことができる。

また、支持ローラ60…が管体10の両側の端部13、13に当接するため、管体10の端面にバリ等が残っている場合であってもこれを脱落させて形状測定の高い精度を確保することができる。また、この形状測定装置5をバリ取り加工装置として機能させることができる。

以上、第8の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、上述した第1～第7の実施形態と同様に、種々の変形が可能である。

[第9実施形態]

次に、第9実施形態について説明する。

第4図に示したように、感光ドラム用の基体等の管体10は、十分に正確な円形に作り込まれたフランジ80、80が圧入された状態で使用されるため、実際の使用時には管体10の両端部分の断面形状は矯正される場合が多い。

第9の実施形態は、かかる事情を鑑みて、管体10の両端部分の形状を一時的に矯正しながら管体10の形状を測定することにより、実際の使用時に近似した状態における管体の形状を把握するものである。

以下においては、上述した実施形態との差異について説明し、同様の構成部分

については同一符号を付して重複説明を省略する。

第32図は、第9の実施形態にかかる管体の形状測定方法を説明するための概念図である。第33図は、同側面図である。

第32図および第33図に示すように、第9の実施形態にかかる管体の形状測定方法は、管体（ワーク）10の両側端部13、13を内側矯正ローラ62、62と外側矯正ローラ64…とで矯正し、こうして矯正された状態で回転する管体10の外周面12の半径方向の変位量を変位検出器30…によって検出する。

<矯正ローラ>

10 内側矯正ローラ62、62および外側矯正ローラ64…は、形状測定時にはそれぞれ管体10の両側端部13、13の内周面11および外周面12に接触して、管体10の両側端部13、13の断面形状を一時的に矯正するものである。

内側矯正ローラ62、62は、管体10の両側にそれぞれ1個ずつ、合計2個が配置され、外側矯正ローラ64…は、管体10の両側にそれぞれ2個ずつ、合計4個が配置されている。

管体10の両側に外側矯正ローラ64…がそれぞれ2個ずつあることで、管体10の軸の位置および管体10の姿勢を安定させ、高い精度で管体10の両側端部13、13の断面形状を矯正することができる。また、管体10を安定して支持することができる。

20 また、管体10の内外にそれぞれ内側矯正ローラ62、62、外側矯正ローラ64…が位置し、管体10が内外から挟み込まれるため、管体10をより安定して保持することができる。

また、管体10の内外にそれぞれ内側矯正ローラ62、62、外側矯正ローラ64…を配しているため、これらを互いに近くに配置しながら管体10に矯正力を与えることができる。ここでは、内側矯正ローラ62、62、外側矯正ローラ64…はいずれも管体10の下半分側であって、90度以下程度の範囲内の狭い

領域に配置されている。このため、内側矯正ローラ62、62、外側矯正ローラ64…を互いに強固に位置決めして、管体10の両側端部13、13に対して正確な矯正を行うことができる。

また、内側矯正ローラ62、62と外側矯正ローラ64…とは、管体10の周方向位置が異なる位置において管体10の内周面11及び外周面12に接触している。具体的には、内側矯正ローラ62、62は、外側矯正ローラ64、64の間に位置している。このように、管体10の周方向について狭い範囲において異なる周方向位置に内側矯正ローラ62、62と外側矯正ローラ64…とが位置することによって、管体10に対して効率的に矯正力を付与し、正確な形状矯正を行うことができる。

また内側矯正ローラ62、62および外側矯正ローラ64…が管体10と接触する部位は、管体10が実際に使用される時にはフランジ80、80によって支持される部位（第4図でハッチングを施した領域S）に対応する内周面11および外周面12となっている。これにより内側矯正ローラ62、62および外側矯正ローラ64…は、管体10が実際に使用されるときにフランジ80、80によって矯正されることが予想される部位の形状を矯正することができるようになっている。

また、内側矯正ローラ62、62および外側矯正ローラ64…は、その外周に形成された円筒面で管体10の内周面11および外周面12に線接触する。これにより内側矯正ローラ62、62および外側矯正ローラ64…は、接触圧を分散させて管体10の局所的な変形を防止できるようになっている。

これら内側矯正ローラ62、62と、外側矯正ローラ64…の相対的な位置関係は、管体10の端部13、13の断面形状を矯正するための矯正位置に位置するように位置設定されている。

この矯正位置は、この実施形態では、管体10の両側端部13、13の断面形状が適正であった場合に、外側矯正ローラ64…および内側矯正ローラ62、6

2 がそれぞれ管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の外周面 1 2 および内周面 1 1 にちょうど接する位置である。すなわち、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の断面形状が不適正であった場合には、外側矯正ローラ 6 4 …および内側矯正ローラ 6 2, 6 2 によって管体 1 0 に矯正力が加わるようになっている。

- 5 このとき、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 は、ともに矯正位置に固定された外側矯正ローラ 6 4 …と内側矯正ローラ 6 2, 6 2 との接触により、その断面形状が一時的に適正に矯正されている。なお、この一時的に矯正による管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の変形には弾性変形分が含まれ（弾性変形のみでもよい）、内側矯正ローラ 6 2, 6 2 および外側矯正ローラ 6 4 …との接触状態が解かれれば
- 1 0 その一部はもとに戻る。

（形状測定の例）

次に、具体的な管体形状の例を挙げ、第 9 の実施形態にかかる管体の形状測定方法の利点が特に発揮される場合について説明する。

1 5

＜両端扁平管＞

まず第 1 の例の管体 1 0 4 は、第 3 4 図に示すように、その中央部 1 0 4 b は適正な真円形状をなしているが両側端部 1 0 4 a, 1 0 4 a が扁平な断面形状となっている場合である。

- 2 0 このような形状は、上述したように押出加工等によって成形された長尺の管体素材を所定寸法に切断することにより、たとえば感光ドラム用の基体等を製造する場合に、管体 1 0 1 の両側端部 1 0 4 a, 1 0 4 a が切断によって扁平に変形することで発生しやすいものである。

- 2 5 このように両側端部 1 0 4 a, 1 0 4 a が扁平に変形した形状では、たとえば第 5 6 図および第 5 7 図等にした従来の形状測定を行うと、支持される両側端部 1 0 4 a, 1 0 4 a が管体 1 0 4 の回転によって上下動してしまい、これに伴

って管体 104 の長手方向中央部分の外周面下側も上下動するため、大きなフレが検出され、完全な円筒管形状からかけ離れた形状として判定されてしまう。所定の合格基準のある形状検査では不良品と判定されてしまう可能性も高い。

しかしながら、このような管体 104 は、実際の使用時には第 4 図に示したように、その両端にフランジ 80、80 等が圧入されることで、両側端部 104a、104a が真円形状に矯正されてその形状不良は解消され、実際の使用時の形態は完全な円筒形となり、全く使用するのに問題がない場合もある。一方、実際の使用時にフランジ等を圧入しても完全な円筒形とはならない本当の不良管もあるが、従来の形状測定方法では、これらを判別しようがなく、本来は良品と判定するものを不良と判定してしまう可能性があった。

これに対し、第 9 の実施形態にかかる形状測定方法によれば、管体 104 の両側端部 104a、104a を一時的に矯正して実際の使用時に近似した管体両端の形状を再現しながら、管体 104 の形状測定を行うため、第 34 図のように両端近傍に実際の使用時には解消される擬似的な不良が存在する管体 104 に対しても、実際の使用時に残る不良であるのか否かが含まれる形状測定結果が得られる。

このため、従来は、不良と判別せざるを得なかった管体についても正確に形状測定を行い、真の形状測定結果を提供することができる。

20 <全長扁平管>

第 2 の例の管体 105 は、第 35 A 図に示すように、その全長にわたって断面形状は一定であるが、その断面形状が真円ではないものである。ここでは、上下あるいは左右から挟み付けて押しつぶしたような楕円状の断面形状を想定している。

25 このような形状は、管体 105 を押出成形や引抜き成形等により長尺管を製造する場合に発生しやすい。

このように管体 105 の全長が扁平に変形した形状では、第 56 図および第 57 図等に示した従来の形状測定では、正常な円筒管形状として判定されやすい。すなわち、その両側端部 105 a, 105 a で支持されて回転する管体 105 は、回転位相によって上下動するが、その長手方向中央部分の外周面下側はほとんど高さ位置が変化しないため、フレが検出されにくいためである。所定の合格基準のある形状検査では良品と判定されてしまう可能性も高い。

一方、このような管体 105 は、実際の使用時にその両側端部 105 a, 105 a にフランジ 80, 80 等が圧入されて両側端部 105 a, 105 a が真円形状に矯正されても、第 35 B 図に示すように、管体 105 の中央部分 105 b は扁平な断面形状のままである。このため、このような管体 105 は、実際の使用時には大きなフレを生じる不良管である場合がある。

これに対し、第 9 の実施形態にかかる形状測定方法によれば、管体 105 の両側端部 105 a, 105 a を一時的に矯正して実際の使用時に近似した管体両端の形状を再現しながら、管体 105 の形状測定を行うため、第 35 A 図、第 35 B 図のように検出されにくい形状不良が存在する管体 105 に対しても、実際の使用時に残る不良であるのか否かが含まれる形状測定結果が得られる。

このため、従来は、不良と判別せざるを得なかった管体についても正確に形状測定を行い、真の形状測定結果を提供することができる。

20 (具体例)

以上、第 9 の実施形態を概念的に説明したが、この第 9 の実施形態は、上述した第 2 の実施形態等とほぼ同様の機械構成によって構成することができる。

第 36 図は、第 9 の実施形態を第 2 の実施形態等とほぼ同様の機械構成によって構成した場合の、管体の支持構造の拡大斜視図である。

25 この場合、第 2 の実施形態における一对の基準ローラ 52, 52 は内側矯正ローラに相当し、支持ローラ 54 …は外側矯正ローラに相当している。

支持ローラ支持体（外側矯正ローラ支持体）５４３，５４３は、上下駆動シリンダ５４６，５４６によるスライド動作の上限側で、機器ボックス５１１，５１１に取り付けられたストッパー５４８，５４８と当接するようになっている。このストッパー５４８，５４８は、支持ローラ支持体５４３，５４３と当接するとき、外側矯正ローラ（支持ローラ）５４…および内側矯正ローラ（基準ローラ）５２，５２の相対的な位置関係が、管体１０の端部１３，１３の断面形状を矯正するための矯正位置に位置するように位置設定されている。

上下駆動シリンダ５４６，５４６は、支持ローラ支持体５４３，５４３および外側矯正ローラ５４…ごと管体１０を上方に持ち上げ、支持ローラ支持体５４３，５４３をストッパー５４８，５４８に十分に大きい押圧力で押し付けることで、外側矯正ローラ５４…の位置を前記矯正位置に固定できるようになっている。このように、外側矯正ローラ５４…の位置を矯正位置に固定するため、管体１０の両側端部１３，１３の形状矯正を行うにあたって複雑な制御を要しないで済むものとなっている。

外側矯正ローラ５４…および内側矯正ローラ５２，５２の矯正位置は、この実施形態では、管体１０の両側端部１３，１３の断面形状が適正であった場合に、外側矯正ローラ５４…および内側矯正ローラ５２，５２がそれぞれ管体１０の両側端部１３，１３の外周面１２および内周面１１にちょうど接する位置である。すなわち、管体１０の両側端部１３，１３の断面形状が不適正であった場合には、外側矯正ローラ５４…および内側矯正ローラ５２，５２によって管体１０に矯正力が加わるようになっている。

また、変位検出器５３…は、管体１０の外周面１２の半径方向の変位量を検出するものであり、ここでは、管体１０の軸方向位置の異なる５箇所それぞれ非接触型のものが設けられている。

２５

<変形例>

以上、第9の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、上述した第1～第8の実施形態と同様に、種々の変形が可能であり、また、以下のように構成してもよい。

(1) 上記第9の実施形態では、管体10を矯正しながら形状測定する時には、矯正ローラを矯正位置に固定したが、矯正ローラのいくつかは位置を固定せず、管体10の回転位相に応じて内側矯正ローラ62、62または外側矯正ローラ64…の管体10への押圧力を変動させることにより、管体10の端部の形状を矯正するようにしてもよい。具体的には、たとえば、管体10の両側端部13、13の各周方向位置のうち、断面形状が適正な真円形状から大きく逸脱している部分に対しては大きな押圧力（矯正力）を作用させる一方、真円形状に近い部分には押圧力を小さく、あるいは0にすることを挙げることができる。

また、管体10の両側端部13、13の断面形状を実際に検出し、検出された具体的な断面形状に応じて管体10に付与する押圧力（矯正力）を変動させるようにしてもよい。このようにすれば、確実にその管体10の両側端部13、13に適した矯正を行うことができる。

この管体10の両側端部13、13の断面形状の検出は、矯正に先だって行っても、矯正しながら行ってもよい。管体10の両側端部13、13を矯正しながらその断面形状を検出するようにすれば、付与している押圧力（矯正力）が断面形状の矯正に適正な大きさであるかどうかを確実に得ることができる。

管体10の両側端部13、13の断面形状を検出する手段としては、管体10の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器を兼用することができる。

この場合、第37図に示すように、外周面651の幅方向中央に隙間653を形成する小径部652を形成した外側矯正ローラ65を用い、光透過型の変位検出器53…のレーザ光を、この外側矯正ローラ65の隙間653に通すようにすれば、内側矯正ローラ52と外側矯正ローラと65とによって矯正されている断面の断面形状を検出することができ、好ましい。

(2) 上記第9の実施形態では、管体10の両側それぞれに、内側矯正ローラを1つと外側矯正ローラを2つとを配置したが、矯正ローラの配置はこれに限定されるものではなく、以下に例示するように、種々の配置を採用することができる。

- 5 (2-1) 第38図に示すように、上記実施形態と同様の1つの内側矯正ローラ911と、管体10の下側に位置する2つの外側矯正ローラ912, 912に加えて、管体10の上側に位置する外側矯正ローラ913を配置してもよい。このようにすると、管体10は外側矯正ローラ912, 912, 913によって直径方向に挟み込まれる形態となるため、楕円形に膨らんだ断面形状等を効果的に
- 10 矯正することができる。

(2-2) 第39図に示すように、矯正ローラをすべて内側矯正ローラ920…としてもよい。

(2-3) 第40図に示すように、矯正ローラをすべて外側矯正ローラ930…としてもよい。

- 15 (2-4) 第41図に示すように、内側矯正ローラ941と外側矯正ローラ942とを管体10の周方向について同位置に配置して、管体10を内外から挟み込んで拘束しておき、これと周方向位置が異なる矯正ローラ943によって矯正を行うようにしてもよい。

- (2-5) 第42図に示すように、管体10の周方向位置が同じ内側矯正ローラ951と外側矯正ローラ952の組を複数組（ここでは2組）配置して、管体10の複数の周方向位置を内外から挟み込んで拘束するようにしてもよい。このようにすると、管体の形状が適正な曲率よりも大きい部分も小さい部分も矯正することができる。
- 20

- (2-6) 第43図に示すように、多数の矯正ローラ96…（ここでは8つ）
- 25 を管体10の外周面または内周面に接触させて矯正するようにしてもよい。矯正ローラを管体10の外側または内側で4つ以上配置すると、3方向に突出するい

わゆるおむすび型の断面に対しても適切に矯正を行うことができる。

(3) 管体10の両側端部13, 13を矯正することによって生じる変形の大きさが、弾性変形の範囲に留まるようにしてもよい。このようにすると、形状測定によって管体の形状が変化しないことによる信頼性を得られる。

5 (4) 上記第9の実施形態では、矯正ローラを管体の使用時における支持予定位置に接触させたが、矯正ローラの位置は支持予定位置に近い管体の両側端部であればよい。

1 0 (5) 上記第9の実施形態においては、管体10の軸方向を略水平方向にして形状測定を行ったが、管体10の軸方向を略水平方向に立てて形状測定を行うようにしてもよい。このようにすると、管体10が自重でたわむことが軽減することができる。

(6) 上記第9の実施形態においては、変位量の検出位置を複数設けたが、少なくとも1つあればよい。

1 5 (7) 上記第9の実施形態においては、形状測定対象である管体10として感光ドラム用の基体を挙げたが、これに限らず、複写機等に用いられる搬送ローラ、現像ローラ、転写ローラでも好適に適用できる。その他、管体であれば本発明の測定対象となりうる。

2 0 (8) 上記第9の実施形態においては、変位検出器として、管体10の外周面に接触しない光透過型の検出器（透過式の光学式センサ）を例示したが、管体10の外周面12の半径方向の変位量が得られればこれらに限定するものではない。変位検出器としては、たとえば、管体10の外周面に接触する接触型検出器、非接触で検出できる反射型の光学式センサ、非接触で検出でき、材料を選ばず汎用的な画像処理用のCCDカメラやラインカメラ、非接触で検出でき、高精度、高速、環境に強く、かつ安価なうず電流式の変位センサ、非接触で検出でき、高精度な静電容量式の変位センサ、非接触で検出できるエアー（差圧）式の変位センサ、あるいは、非接触で検出でき、長距離計測が可能な超音波式変位センサ等

2 5

、種々の測定原理に基づく検出器を採用することができる。

- (9) 上記第9の実施形態では、外側矯正ローラ54…を回転駆動することにより、管体10を回転させたが、測定作業者が手で管体10をつかんで回転させても、図示しない駆動ローラ等を管体10に直接接触させて回転させても、あるいは他の任意の方法で回転させてもよい。

(10) 上記第9の実施形態では、管体10を回転させながら連続的にその外周面の変位を検出するようにしたが、断続的に管体10の回転を停止し、停止状態の管体10の外周面の変位を検出するようにしてもよい。

- (11) 上記第9の実施形態では、内側矯正ローラ52，52の高さ位置を固定して、外側矯正ローラ54…を昇降させたが、内側矯正ローラ52，52側を下降させてもよい。

[第10実施形態]

次に、第10の実施形態について説明する。

- 第10の実施形態は、上述した第9の実施形態と同様に、実際の使用時に近似した状態における管体の形状を把握するべく、管体10の両端部分の形状を予め矯正してから管体10の形状を測定するものである。

以下においては、上述した第9の実施形態との差異について説明し、同様の構成部分については同一符号を付して重複説明を省略する。

- 第10の実施形態にかかる管体の形状測定方法は、上述した第9の実施形態の第32図と同様に、管体（ワーク）10の両側端部13，13の内周面11に内側矯正ローラ62，62が、外周面12に外側矯正ローラ64…が接触するように配置される。また、管体10の長手方向の中間部位の複数箇所（この例では3箇所）に管体10の外周面の半径方向の変位量（フレ）を測定する変位検出器30…が配置される。

第44A図は、第10の実施形態にかかる管体の形状測定方法において管体の

両側端部の矯正を行っている状態を説明するための側面図である。第44B図は、同じく管体の形状測定を行っている状態を説明するための側面図である。

- この第10の実施形態にかかる管体10の形状測定方法は、まず、第44A図に示すように管体10の両側端部13、13を内側矯正ローラ62、62および
- 5 外側矯正ローラ64…で強く押圧してその断面形状を矯正し、その後、第44B図に示すように内側矯正ローラ62、62および外側矯正ローラ64…による管体10の両側端部13、13への押圧力を弱めて、管体の外周面12の半径方向の変位量（フレ）を変位検出器30…で測定するものである。

10 <矯正ローラ>

内側矯正ローラ62、62および外側矯正ローラ64…は、それぞれ管体10の両側端部13、13の内周面11および外周面12に接触して、管体10の両側端部13、13の断面形状を矯正するとともに、この矯正後にも引き続き管体10の内周面11および外周面12に接触し、管体10の形状測定（フレ測定）

15 を行う際の管体10を支持する支持ローラとして機能するものである。

第44A図、第44B図に示すように、これら内側矯正ローラ62、62および外側矯正ローラ64…は、相対位置を変更できるようになっている。

- すなわち、第44A図に示すように、管体10の両側端部13、13を矯正する時には、管体10の適正な形状（第44A図の二点鎖線）よりも外側矯正ローラ64…が上方に移動できるようになっている。これにより、内側矯正ローラ62、62と外側矯正ローラ64…とに挟まれている部分の管体10の曲率が管体10の適正な形状（第44A図の二点鎖線）よりも大きく変形させることができるようになっている。矯正ローラ62、62、64…による押圧力（矯正力）を弱め、管体10の弾性変形分が戻ったときに適正な形状とするためである。

- 25 一方、こうして矯正された管体10の形状測定の際には、第44B図に示すように、適正な形状（真円）の管体10にちょうど接触する位置にまで下降し、管

体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 への押圧力を弱めて、管体 1 0 の外周面 1 2 の半径方向の変位量（フレ）を変位検出器 3 0 …で測定することができるようになっている。

5 (具体例)

以上、第 1 0 の実施形態を概念的に説明したが、この第 1 0 の実施形態は、上述した第 2 の実施形態等とほぼ同様の機械構成によって構成することができる。

第 4 5 図は、第 1 0 の実施形態を第 2 の実施形態等とほぼ同様の機械構成によって構成した場合の、管体の支持構造の拡大斜視図である。

- 1 0 この場合、第 2 の実施形態における一对の基準ローラ 5 2, 5 2 は内側矯正ローラに相当し、支持ローラ 5 4 …は外側矯正ローラに相当している。

支持ローラ支持体（外側矯正ローラ支持体）5 4 3, 5 4 3 は、上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 によるスライド動作の上限近くで、機器ボックス 5 1 1, 5 1 1 に取り付けられたストッパー 5 4 8, 5 4 8 と当接するようになっている。

- 1 5 支持ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 がこのストッパー 5 4 8, 5 4 8 と当接するとき、外側矯正ローラ 5 4 …は、内側矯正ローラ 5 2, 5 2 に対する相対的な位置が、管体 1 0 の端部 1 3, 1 3 の断面形状を矯正するための矯正位置に位置するようになっている。

- 2 0 このストッパー 5 4 8 は、ストッパー位置設定手段 5 4 9 によって外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 の可動範囲と比較してごく短いストロークであるが、その位置を上下方向に移動することができるようになっている。こうしてストッパー 5 4 8 の位置を上下に移動させることにより、外側矯正ローラ 5 4 …の矯正位置の設定をわずかながら上下に変更することができるようになっている。

- 2 5 上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 は、外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 および外側矯正ローラ 5 4 …ごと管体 1 0 を上方に持ち上げ、外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5 4 3 をストッパー 5 4 8, 5 4 8 に十分に大きい押圧力で押し付け

ることで、外側矯正ローラ 5 4 …の位置を前記矯正位置に固定できるようになっている。この十分に大きい押圧力とは、外側矯正ローラ 5 4 …に持ち上げられた管体 1 0 が内側矯正ローラ 2 0, 2 0 と外側矯正ローラ 4 0 …とに挟まれることで部分的に塑性変形を起こしうる力である。このように、外側矯正ローラ 5 4 …
 5 の位置を矯正位置に固定するため、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の形状矯正を行うにあたって複雑な制御を要しないで済むものとなっている。

なお、外側矯正ローラ 5 4 …の矯正位置、すなわち、ストッパー位置設定手段 5 4 9, 5 4 9 によって設定されるストッパー 5 4 8, 5 4 8 の位置は、この実施形態では、後述するように管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の矯正に先立って行
 1 0 われる事前測定の結果に基づいて設定される。このストッパー位置設定手段 5 4 9, 5 4 9 は、矯正時に外側矯正ローラ 5 4 …が固定される位置を事前測定の結果に基づいて設定する矯正ローラ固定位置設定手段として機能する。このストッ
 1 5 パー位置設定手段 5 4 9, 5 4 9 によって設定される外側矯正ローラ 5 4 …の矯正位置は、管体 1 0 を一時的には適正な形状以上に変形させるように、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の断面形状が適正であった場合の外周面 1 2 にちょうど接する位置よりも、さらに管体 1 0 の内側に入り込む位置にできるようになっている。

また、上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 は、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の矯正後に管体 1 0 の形状測定を行う際等には、外側矯正ローラ支持体 5 4 3, 5
 2 0 4 3 をストッパー 5 4 8, 5 4 8 から離間させ、外側矯正ローラ 5 4 …を介して管体 1 0 を内側矯正ローラ 2 0, 2 0 に弱い押圧力で押し付ける。すなわちこのとき外側矯正ローラ 5 4 …および内側矯正ローラ 2 0, 2 0 はともに管体 1 0 に対して弱い押圧力で押し付けられた状態となる。この弱い押圧力とは、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 が実質的に変形しない程度の押圧力である。

2 5 上下駆動シリンダ 5 4 6, 5 4 6 は、このように、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 に対する矯正ローラ 5 2, 5 2, 5 4 …の押圧力を、管体 1 0 の両側端部 1

3. 13を塑性変形させることのできる強い押圧力と、それよりも弱い押圧力とに切り替え可能な押圧力付与手段として機能する。

また、変位検出器53…は、管体10の外周面12の半径方向の変位量を検出するものであり、ここでは、管体10の軸方向位置の異なる5箇所それぞれ非
5 接触型のものが設けられている。

＜形状測定手順＞

次に、このような構成の形状測定装置5による管体10の具体的な形状測定手順について説明する。

1 0 第46図は、この形状測定手段の全体の流れを説明するためのフローチャートである。

この形状測定作業は、まず、形状測定装置5の形状測定位置（被矯正位置）への管体10の搬入およびセッティングが行われる（ステップS1）。

この管体10の搬入では、管体10の内側矯正ローラ52，52を出没駆動部
1 5 522，522の出没動作によって両外側に退避させた状態で、管体10を任意の搬送装置または測定作業者が手動で搬送して外側矯正ローラ54…の小径部541…上に載せる。そして、出没駆動部522，522の出没動作によって内側矯正ローラ52，52を管体10の内側に挿入する。この状態で上下駆動シリンダ546，546によって外側矯正ローラ54…とともに、その上に載せられた
2 0 管体10を持ち上げていく。

つづいて、各管体10…毎に異なる断面形状に対応した適切な矯正量を得るため、管体10の両側端部13，13の断面形状の事前測定が行われる（ステップS2）。

この事前測定では、管体10の内周面11が内側矯正ローラ52，52に軽く
2 5 接触する高さ位置まで、外側矯正ローラ54…上に載せられた管体10を上下駆動シリンダ546，546によって持ち上げる。このとき、外側矯正ローラ54

…も管体１０の両側端部１３，１３の外周面１２に軽く接触した状態となっており、管体１０には内側矯正ローラ５２，５２および外側矯正ローラによって弱い押圧力が作用した状態となっている。

この状態で、外側矯正ローラ５４…を駆動モータ５４５，５４５によって駆動
 ５ して管体１０を回転させ、管体１０の少なくとも両側端部１３，１３に対応する
 検出域５３１…を有する変位検出器５３…を駆動して、管体１０の両側端部１３
 ，１３の断面形状を検出する。具体的にはたとえば回転位相によって変化する管
 体１０の直径等から、両側端部１３，１３がどの程度扁平になっているかなどを
 得ることができる。

１０ つづいて、管体１０の両側端部１３，１３を塑性変形させることによる断面形
 状の矯正が行われる（ステップＳ３）。

この矯正では、まず、上述した事前測定の結果が示す形状測定対象である管体
 １０がどの程度の矯正を要するかに応じて、矯正時に外側矯正ローラ５４…を固
 定する位置（矯正位置）が設定される。外側矯正ローラ５４…の位置のみを設定
 １５ するのは、この実施形態では、内側矯正ローラ５２，５２は上下動作させないた
 めである。外側矯正ローラ５４…の固定位置（矯正位置）を設定することで、矯
 正時における全ての矯正ローラ５２，５２，５４…の相対的な位置関係が設定さ
 れることになる。この外側矯正ローラ５４…の矯正位置の設定は、具体的には、
 ストッパー５４８，５４８の高さ位置を設定するストッパー位置設定手段５４９
 ２０ ，５４９によって行われる。

外側矯正ローラ５４…の固定位置（矯正位置）が設定されると、上下駆動シリ
 ンド５４６，５４６によって支持ローラ支持体５４３，５４３がストッパー５４
 ８，５４８に当接するまで持ち上げられ、固定される。これにより、外側矯正ロ
 ーラ５４…の高さ位置も固定される。なお、内側矯正ローラ５２，５２はもとも
 ２５ とその高さ位置は固定されている。このとき、外側矯正ローラ５４…は管体１０
 の外周面１２に強い押圧力で押し付けられ、同時に内側矯正ローラ５２，５２が

管体10の内周面11に強い押圧力で押し付けられることになる。

この状態で、外側矯正ローラ54…を駆動モータ545、545によって駆動して管体10を回転させることにより、管体10の両側端部13、13は、その全周にわたって矯正力が作用し、周方向について部分的に塑性変形が起こって適正な断面形状（真円形状）に矯正されていく。

こうして管体10が1回転以上、望ましくは複数回転以上すれば、上下駆動シリンド546、546によって支持ローラ支持体543、543をストッパ548、548から離間させるように下降させ、外側矯正ローラ54…および内側矯正ローラ52、52による管体10への強い押圧力（矯正力）を解除する。この強い押圧力の解除は、管体10に作用する押圧力が徐々に緩められるように、管体10を回転させながら行われる。望ましくは1回転以上かけて行う。管体10の周方向について局所的に激しい押圧力の変化（減少）が作用することにより、管体10の両側端部13、13の断面形状が周方向について不連続になるなどの悪影響を与えることを防止するためである。

15 なお、事前測定の結果、管体10の両側端部13、13の形状が良く、そのまま矯正しなくて問題がないならば、この矯正ステップ（ステップS3）はスキップしてもよい。

20 つづいて、管体10の回転に伴う外周面12の半径方向の変位量、すなわち外周面のフレ量が測定される（ステップS4）。この実施形態では、管体10の軸方向の中央の外周面12のフレ量の測定とともに、管体10の両側端部13、13の断面形状の測定（事後測定）を同時に行うようになっている。この事後測定は、上述した矯正が適正に行われたか否かを確認するものである。

25 上述した矯正の終了時に管体10への強い押圧力が解除されて下降する外側矯正ローラ54…は、内側矯正ローラ52、52および外側矯正ローラ54…が管体10に軽く接触する高さ位置で、その下降動作が止められる。外周面12のフレの測定は、この状態、すなわち上述した事前測定と同様に、管体10に内側矯

正ローラ 5 2, 5 2 および外側矯正ローラによって弱い押圧力が作用した状態で
行われる。

外周面 1 2 のフレの測定は、管体 1 0 に内側矯正ローラ 5 2, 5 2 および外側
矯正ローラによって弱い押圧力が作用した状態で外側矯正ローラ 5 4 … を駆動モ
ーター 5 4 5, 5 4 5 によって駆動して管体 1 0 を回転させ、各変位検出器 5 3 …
を駆動して、管体 1 0 の軸方向について 5 箇所における外周面の変位量（フレ）
が測定される。このうち管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の変位検出器 5 3 … によ
って検出される変位量は、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の断面形状を検出する
ためのものである。すなわち、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の変位検出器 5 3 …
による測定は、管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の断面形状の事後測定となってい
る。

こうして管体 1 0 の外周面 1 2 の変位量の測定が事後測定とともに完了すれば
、この事後測定の結果が適正であったかが判断される（ステップ S 5）。

この事後測定の結果が不適正であったならば（ステップ S 5 で NG）、上述し
た管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の矯正がうまくいっていないため、ステップ S
3 に戻り、再度管体 1 0 の両側端部 1 3, 1 3 の断面形状の矯正を繰り返す。な
お、所定回数矯正を繰り返してもステップ S 5 の事後測定結果が NG であれば、
矯正が効かない不良管として当該管体 1 0 の形状測定を終了すればよい。

事後測定の結果が適正であれば（ステップ S 5 で OK）、管体 1 0 の両側端部
1 3, 1 3 が実際の使用時に近似した状態で前記ステップ S 4 の外周面 1 2 のフ
レの測定が行われたと推定できることから、前記ステップ S 4 にて得られた管体
1 0 の外周面 1 2 のフレ量をもって、この管体 1 0 の形状測定結果とすることを
決定し、形状測定を完了する（ステップ S 6）。

こうして管体 1 0 の形状測定が完了すれば、管体 1 0 がこの形状測定装置 5 か
ら搬出される（ステップ S 7）。

この管体 1 0 の搬出は、上記と逆の手順で管体 1 0 の回転を止め、外側矯正ロ

ーラ54…を下降させることで管体10と内側矯正ローラ52, 52の当接状態を解除し、内側矯正ローラ52, 52を再び両外側に退避させて、形状測定の終了した管体10が取り出される。

- 5 以上の第10の実施形態にかかる管体の形状測定方法は、上述した第9の実施形態と同様に、その矯正ローラの配置等、種々の変形を行ってもよい。

<変形例>

- 10 以上、第10の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、上述した第1～第9の実施形態と同様に、種々の変形が可能であり、また、以下のように構成してもよい。

- 15 (1) 上記第10の実施形態では、矯正ローラにより強い押圧力を作用させる矯正時に管体10の両側端部13, 13の断面形状に対して塑性変形を伴う矯正を行い、管体10の形状測定時には矯正ローラを軽く接触させて管体10の両側端部13, 13の断面形状を変形させることなくそのまま測定するようにしたが、この管体10の形状測定時においても、管体10の両側端部13, 13多少変形させながら測定するようにしてもよい。このようにすると、塑性変形を伴う矯正で十分な矯正ができない場合であっても、実際に使用されるときには第4図に示したようにフランジ80等が挿入されることで矯正されるような場合と同様の状態を再現して、実際に即した形状測定を行うことができる。

この場合、形状測定時の両側端部13, 13の変形は、弾性変形の範囲に留まる程度とすることが望ましい。形状測定において測定精度を確保するためである。

- 25 (2) 上記第10の実施形態では、矯正を終了する際、矯正ローラによる強い押圧力を管体を回転させながら徐々に弱めるようにしたが、同様に、矯正を開始する際、矯正ローラによる押圧力を徐々に強めるようにしてもよい。

〔第 1 1 実施形態〕

次に、第 1 1 実施形態について説明する。

第 1 1 の実施形態は、上述した第 9、第 1 0 の実施形態と同様に、実際の使用
5 時に近似した状態における管体の形状を把握するべく、管体 1 0 の両端部分の形状を矯正しながら管体 1 0 の形状を測定するものである。

以下においては、上述した実施形態との差異について説明し、同様の構成部分については同一符号を付して重複説明を省略する。

第 4 7 図は、本発明にかかる管体の形状測定方法のための管体の形状測定装置
1 0 5 を示す正面断面図である。第 4 8 図は、膨張クランプ 2 0 の断面図である。第 4 9 図は、動作説明図である。第 5 0 図は、形状測定対象である管体（ワーク）
1 0 の使用状態を示す正面断面図である。

第 4 7 図に示すように、第 1 1 の実施形態にかかる管体の形状測定方法は、管
体（ワーク） 1 0 に対して、その両側端部近傍の内側に一对の膨張クランプ 6 6
1 5 、 6 6 を挿入し、これを膨張させて管体 1 0 の内周面 1 1 の全周にわたって接触
させ、この状態で一对の膨張クランプ 6 6、 6 6 の中心軸を回転軸として一对の
膨張クランプ 6 6、 6 6 とともに管体 1 0 を回転させ、このときの管体 1 0 の外
周面 1 2 の半径方向の変位量を管体 1 0 の外側に配置された変位検出器 3 0 …に
よって検出するものである。

2 0

<膨張クランプ>

一对の膨張クランプ 6 6、 6 6 は、管体 1 0 の形状測定の基準を定めるもので
ある。

この一对の膨張クランプ 6 6、 6 6 は略水平に並べて配置され、形状測定対象
2 5 である管体 1 0 は、この一对の膨張クランプ 6 6、 6 6 によって略水平姿勢で支
持されるようになっている。

この一対の膨張クランプ66、66は、第48図に示すように、円柱形状で大径部671と小径部672を有するクランプ本体67と、前記クランプ本体67の小径部672の外周面を覆うように取り付けられた膨張リング（筒体）685とを備えている。

- 5 一対の膨張クランプ66、66は、クランプ本体67、67の大径部671の両外側において、第47図等に示すように、回転駆動源69、69に取り付けられており、膨張クランプ66、66の中心軸回りに正確に回転できるように支持されている。

- 10 また、膨張クランプ66、66の少なくとも一方は、図示しない出沒駆動手段により、管体10をセットする際にその邪魔にならないように軸方向外向きに退避移動できるようになっている。

クランプ本体67には、作動油が充填される油路68が形成されている。この油路68は、クランプ本体67の小径部672内において放射状に広がる複数の管路によって膨張リング685の内側に形成された膨張室683に連通している

- 15 。

この膨張室683は、クランプ本体67の小径部672の外周面と、膨張リング685の内周面との間に形成されている。後述するように、この膨張室683に作動油が供給され、作動油圧（流体圧）によってこの膨張室683が膨張し、膨張リング685が半径方向に膨出した場合であっても、膨張室683が密閉さ

20 れた状態を維持するため、この膨張室683の軸方向の両端部には密閉手段が設けられている。

- この実施形態では、具体的には、クランプ本体67の全周にわたって形成された溝部にＯリング684、684がはめ込まれ、このＯリング684、684が、クランプ本体67の外周面（溝部）および膨張リング685の内周面と密着す
- 25 る構造により、膨張室683が密閉されるようになっている。このＯリング684、684は、常時は膨張リング685によって内側に押しつぶされた形態と

なっており、膨張リング685が膨張して半径方向に膨出したときには、Ｏリング684、684は膨張リング685の内周面に密着したままその外径が大きくなるように変形し、膨張リング685とクランプ本体67の小径部672の外周面との密閉状態を維持できるようになっている。このＯリング684、684の
5 材質としては、たとえばゴムを挙げることができるが、上記Ｏリングとしての機能を果たすことができる弾性体であれば、任意の材料を採用することができる。

クランプ本体67の大径部671内の油路68は、大径部671の外側端面の中心位置においてクランプ本体67の外部に連通している。この大径部671内の油路68の端部には雌ねじ部681が形成されており、ここに操作ネジ682
1 0 が装着されている。この操作ネジ682は、図示しないモータ等の駆動源により、任意の方向に任意の量だけ回転操作することができるようになっている。

この膨張クランプ66、66においては、この操作ネジ682を回転操作して雌ねじ部681内を進退させることにより、雌ねじ部681内の作動油（流体）を油路68の奥部に送り込み、上述した膨張室683を含む油路68内の作動油
1 5 圧（流体圧）を上げ、これにより膨張室683に作動油を送り込んで膨張室683を膨張させることができるようになっている。膨張室683が膨張するとは、具体的には、上述した膨張リング685が周方向に延び、その外径が大きくなり、半径方向について膨出することである。

膨張リング685は、所定の弾性を有する弾性体から形成されている。この膨
2 0 張リングの材質としては、たとえば、合金鋼等の金属、合成樹脂、合成ゴム等を挙げることができるが、膨張リングとしての機能を果たすことができる弾性体であれば、任意の材料を採用することができる。

この膨張リング685は、その内側の膨張室683に作動油が送り込まれると、送り込まれる作動油による半径方向外向きの圧力（作動油圧、流体圧）を受け
2 5 ると、周方向について均等に膨張し、その外径が大きくなるように変形する。この膨張変形により、膨張リング685の外周面は、管体10の内周面と全周にわ

たって接触するようになっている。

この膨張リング685は、軸方向について所定の膨出量5。第49B図に示すように、膨張時においてもその外周面が膨出量とほぼ同一直径を保ったままで膨張変形するようになっている。この膨張リング685と軸方向について所定の接触幅で面接触する膨張リング66は、膨張リング66が管体10の内周面11に局所的に接触することで管体10が実際の使用時とは異なる形状に変形することを防止して、正確な形状測定に寄与することができる。また、管体10に不適正な変形を与えることなく、大きな押圧力をもって接触させることも可能となる。

1 0 また、この膨張リング685の外周表面は十分に平滑化されており、管体10の内周面11に密着状態で接触するようになっている。

この一対の膨張クランプ66、66は、管体10の実際の使用時における支持予定位置（第4図でハッチングを施した領域S内）で、管体10と当接するようになっている。これにより管体10が実際に使用されるときに回転動作の基準となる部分を、形状測定における基準とすることができ、より実際に即した測定を実現することができる。

このような膨張クランプ66、66によると、膨張クランプ66、66は膨張リング685が周方向について均等に膨出して管体10の内周面11と全周にわたって当接するから、管体10は実際の使用時にフランジによって支持される場合とほぼ同一の条件で支持された状態となる。すなわち、一対の膨張クランプ66、66の中心軸位置は、管体10の内周面11がなす円の中心にほぼ一致することとなる。

そして、この状態で一対の膨張クランプ66、66をその中心軸回りに回転させることにより、フランジによってその内周面11で支持される管体10が実際に使用されるときに極めて近似した回転状態が実現でき、この回転のもとでの管体10の挙動は、実際の使用時とほぼ同一となる。したがって、このようにし

て回転させた管体 10 の外周面の変位量を検出すれば、後述するように、管体の曲がり、偏肉、その他、管体の断面形状（真円度）等の影響をすべて統合したフレを検出することができる。

また、一对の膨張クランプ 66, 66 は管体 10 の内周面 11 の全周にわたって接触するため、一对の膨張クランプ 66, 66 の中心軸位置を管体 10 の内周面 11 がなす円の中心により確実に位置させ、実際の使用時の回転状態に近似した状態を実現することができる。

また、一对の膨張クランプ 66, 66 は管体 10 の内周面 11 の全周にわたって接触するため、管体 10 により大きな押圧力をもって接触しても、その押圧力を周方向について略均等に分布させることができ、正確な形状測定に寄与することができる。

たとえば、一般的なクランプとして、いわゆる割れツメタイプのクランプ、すなわち、複数のツメ部において管体 10 の内周面 11 に接触し、複数のツメ部の間隔を拡げることで、管体 10 の内周面 11 の複数箇所を半径方向外向きに押圧して支持するクランプがある。しかしながら、このような割れツメタイプのクランプでは、管体 10 の内周面 11 のうち、周方向について局所的にツメ部が接触するため、管体 10 の断面を周方向について不均等に変形させてしまう恐れがある。とくに、管体 10 が薄肉であったり、柔らかい材質の場合には管体 10 が不均等に変形してしまうことで正確な形状測定ができない。これに対し、本発明にかかる管体の形状測定方法における膨張クランプ 66, 66 では、膨張クランプ 66, 66 は管体 10 の内周面の全周にわたって接触するため、前記従来の一般的な割れツメタイプのクランプのような不具合がない。

また、管体 10 の内側に一对の膨張クランプ 66, 66 を挿入して膨張させ、この膨張クランプ 66, 66 ごと管体 10 を回転させて外周面 12 の変位量を検出するだけであるから、簡素な構成で実現でき、測定誤差の累積を可及的に低減して、形状測定の高い精度を得ることができる。

また、一对の膨張クランプ66，66は、流体圧（作動油圧）により膨張するものとしたので、周方向について略均等で十分に大きな膨張力を得て、膨張クランプ66，66が管体10の内周面11を半径方向外向きに十分に大きな押圧力で押圧することができる。これにより、膨張クランプ66，66を管体10の内周面11に確実に接触することができる。

また、この実施形態では、十分に大きな押圧力により、管体10の両端部13を拡管変形させるようになっている。

そして、この拡管変形は、管体10の使用時にフランジ80，80が圧入される際における管体10の拡管変形と略同程度になっている。これにより、実際の使用時にさらに近似した支持状態が実現でき、これにより、実際の使用時の回転状態にさらに近似した状態を実現することができる。

また、一对の膨張クランプ66，66が管体10の内周面を押圧する押圧力は、管体10の使用時にフランジ80，80が圧入されることにより管体10に作用する拡管圧力と略同等となっている。これにより、実際の使用時に管体10の両端近傍にフランジ80，80等を圧入される管体10が実際の使用されるときにさらに近似した支持状態が実現でき、これにより、実際の使用時の回転状態にさらに近似した状態を実現することができる。

とくに、管体10は、実際の使用時にフランジ80，80が圧入されることにより、その両端近傍の断面形状（内周円）は、フランジ80，80の形状によってほぼ真円に矯正されることになるが、流体圧で周方向に均等に膨張する膨張クランプ66，66によって管体10を拡管するため、実際の使用時と同様に管体10の両端近傍を矯正した状態で管体10の形状測定を行うことができる。

また、一对の膨張クランプ66，66による管体10の拡管変形は、管体10の実際の使用時における管体10の拡管変形の程度に応じて、管体10の弾性変形領域内で行われるようにしても、管体10の塑性変形領域まで達するようにしてもよい。管体10の拡管変形を弾性変形領域内に留めると、形状測定時の管体

の拡張変形は形状測定後に戻り、形状測定によって管体に与える影響を確実に小さく押さえることができる。一方、実際の使用時に塑性変形領域まで達する拡張変形が与えられる場合には、これと同様の拡張変形を施すことにより、実際の使用時とはほぼ同等の条件で形状測定を行うことができる。

5

(形状測定の例)

次に、具体的な管体形状の例を挙げ、第11の実施形態にかかる管体の形状測定方法の利点が特に発揮される場合について説明する。

10 <両端潰れ形状管>

まず第1の例は、第51図に示すように、管体106の両端部106a、106aのみが扁平な断面形状をなしているが、その中央部106bは適正な真円形状をなしている場合である。

感光ドラム用の基体等に供される管体は、長尺の管材料を所定長さに切断して製造されることが多いが、この場合、管体の両端近傍のみが切断によって扁平に変形してしまう場合が往々にしてある。

このように両端近傍が扁平に変形した形状では、たとえば第56図および第57図等にした従来形状測定を行うと、完全な円筒管形状からかけ離れた形状として判定されてしまう。所定の合格基準のある形状検査では不良品と判定されてしまう可能性も高い。

しかしながら、このような管体106は、実際の使用時には第4図に示したようにその両端にフランジ等を圧入することで、両端近傍が真円形状に矯正され、その形状不良は解消され、実際の使用時の形態は完全な円筒形となり、全く使用するのに問題がない場合もある。一方、実際の使用時にフランジ等を圧入しても完全な円筒形とは成らない本当の不良管もありうるが、従来の形状測定方法では、これらを判別しようがなく、本来は良品と判定しうるものを不良と判定してし

25

もう可能性があった。

これに対し、本発明にかかる形状測定方法によれば、管体 106 の両端近傍に膨張クランプ 66、66 を挿入し、これを膨張させて管体 106 の内周面に接触させ、実際の使用時により近似した拡張変形を施した状態で管体の形状測定を行うことができるため、第 51 図のような両端近傍に実際の使用時には解消される擬似不良が存在する管体に対しても、実際の使用時に残る不良であるのか否かを正確に判別することのできる形状測定結果を得ることができる。

このため、従来は、不良と判別せざるを得なかった管体についても正確に形状測定を行い、真の形状測定結果を提供することができる。

10

<材質分布不均一管>

本発明にかかる管体の形状測定方法の利点が特に発揮される第 2 の例は、実際の使用時にフランジを圧入する前は、完全な円筒形状をなしているが、その材質分布が周方向に不均一である場合である。

15 第 52 図は、このような周方向に材質分布が不均一な管体 107 の例であり、第 52 A 図はフランジを圧入する前の状態、第 52 B 図はフランジ 80 を圧入した後の状態を示している。

20 この第 52 A 図に示すように、この管体 107 は、その全周の肉厚は均一である。しかしながら、その約左半分部分 W が他の部分に比べて延び変形しやすいものとなっている。このような管体が製造される原因としては、たとえば管体を押出成形する時点で押出材料にムラがあった場合や、管体に成形された後の温度条件等の環境条件が周方向にばらついていていた場合を挙げることができる。

25 このような管体 10 の内側にフランジ 80 を圧入すると、元は第 52 A 図のように内周面がなす円（内周円）の直径が D であった管体 10 が、たとえば第 52 B 図に示すように、内周面のなす円の直径が D' まで大きくなるように拡張変形される。このとき、他の部分に比べて延び変形しやすい部分 W は、他の部分より

大きく延び変形してしまい、他の部分より肉薄の部分W' となる。

すなわち、この第2の例は、上記第1の例とは逆に、実際の使用前は正常とし
か判別のしようがない形状であるにもかかわらず、実際に使用する時には、少な
くともフランジ80によって支持され、回転中心が決定される管体の両端近傍部
5 分が偏肉管となってしまう、その結果、不良管となってしまう例といえる。

このような管体107は、たとえば第56図および第57図等に示した従来の
形状測定では、形状測定時には完全な円筒管形状をなしているのであるから、完
全な円筒形状であると判定せざるを得ず、このような不良管は検出することがで
きなかった。

1 0 これに対し、本発明にかかる形状測定方法によれば、管体10の両端近傍に膨
張クランプ66、66を挿入し、これを膨張させて管体10の内周面に接触させ
、実際の使用時により近似した拡管変形を施した状態で管体の形状測定を行うこ
とができるため、第52図のような両端近傍に実際の使用時に発生する隠れた不
良をも検出して、真の形状測定結果を提供することができる。

1 5

<変形例>

以上、第11の実施形態を説明したが、本発明は上記に限定されず、上述した
第1～第10の実施形態と同様に、種々の変形が可能であり、また、以下のよう
に構成してもよい。

2 0 (1) 上記第11の実施形態では、一对の膨張クランプ66、66を管体の使
用時における支持予定位置に当接させたが、管体の内周面であれば他の位置であ
ってもよい。ただし、支持予定位置の近傍であることが望ましい。支持予定位置
と断面形状が近似している可能性が高いためである。

2 5 (2) 上記第11の実施形態においては、管体10の軸方向を略水平方向にし
て形状測定を行ったが、管体10の軸方向を略鉛直方向に立てて形状測定を行う
ようにしてもよい。このようにすると、管体10が自重でたわむことが軽減され

るため、管体10本来の形状を測定することができる。

(3) 上記第11の実施形態では、変位検出器30…を管体10の複数の断面に1つずつ配置して管体10の複数の断面（軸方向位置）における外周面の変位量を検出したが、1あるいは複数の断面において、複数の変位検出器30…を配置し、一断面について複数の変位を検出してもよい。このようにすると、一断面について複数検出される変位量から、その断面形状についてより詳しく正確に知ることが可能となる。

また、第53図に示すように、管体10の任意の断面（軸方向位置）において周方向位置が半周分異なる2つの位置31…，32…，33…，34…（対向する位置）において外周面の変位を検出するようにすれば、その断面における管体10の直径を直接的に得ることができる。すなわち、管体10を膨張クランプ66，66で支持し、膨張クランプ66，66の中心軸回りに回転させる場合、任意の断面（軸方向位置）において1の変位検出器30の変位検出量から、回転角度が180度異なる位置における変位検出量を合わせることで、管体10の直径は理論的に得ることが可能である。しかしながら、この理論的に得られる直径の精度は、管体10の回転角度の制御や回転角度の検出等の精度に影響を受ける。これに対し、第53図に示すように周方向位置が半周分異なる位置において外周面の変位量を検出するようにすると、形状測定の各瞬間において2つの変位量を取り出してこれらを比較することで管体10の直径が得られるため、管体10の回転角度の影響を受けない。したがって、このような管体10の回転角度の精度等の影響を受けることなく、正確な直径を容易に得ることができる。

(4) 上記第11の実施形態においては、管体10の外周面の変位量の検出位置を複数設けたが、少なくとも1つあればよい。

(5) 上記実施形態においては、形状測定対象である管体10として感光ドラム用の基体を挙げたが、これに限らず、複写機等に用いられる搬送ローラ、現像ローラ、転写ローラでも好適に適用できる。その他、管体であれば本発明の測定

対象となりうる。

(6) 上記第 11 の実施形態においては、一对の膨張クランプ 66, 66 によって実際の使用時の拡張変形と同程度に管体 10 を拡張変形させたが、一对の膨張クランプ 66, 66 による管体 10 の拡張変形は、管体 10 の使用時における管体 10 の拡張変形より小さいようにしてもよい。このようにすると、実際の使用時に管体 10 の両端近傍にフランジ 80, 80 を圧入される管体 10 が実際の使用されるときに近似した支持状態を実現しながら、管体 10 の使用時における拡張変形より小さい拡張変形しか行わないため、形状測定によって管体 10 に与える影響を小さく抑えることができる。

10 とくに、実際の使用時には、管体 10 がフランジ 66, 66 が圧入されることによって塑性変形を受ける場合であっても、形状測定時には一对の膨張クランプ 20, 20 が弾性変形領域内の変形のみを与えるようにすると、管体を形状測定を行った後においても、形状測定前と同様の形状を保持させることができる。

15 (7) 上記第 11 の実施形態においては、実際の使用時にフランジ 80, 80 が圧入されることによって管体 10 に作用する押圧力と同程度の押圧力を一对の膨張クランプ 66, 66 によって管体 10 に作用させたが、一对の膨張クランプ 66, 66 によって管体 10 に作用させる押圧力は、管体 10 の使用時に管体 10 に作用する拡張圧力より小さくしてもよい。このようにすると、実際の使用時に管体 10 の両端近傍にフランジ 80, 80 等を圧入される管体が実際の使用されるときに近似した支持状態が実現しながら、管体 10 の使用時における拡張変形より小さい拡張変形しか生じないため、形状測定によって管体 10 に与える影響を小さく抑えることができる。

25 (8) 上記第 11 の実施形態においては、膨張クランプ 66, 66 を作動油による流体圧で膨張リングを膨出させるように構成したものを例として示したが、本発明は流体圧に限定されない。膨張させる駆動原理機構としては、膨張動作が、クランプした時に前述した押圧力を得られるものであれば良い。膨張させる駆

動原理機構としては、膨張クランプを構成する材料が体積変化し、温度、電気などにより変化量を制御できるものを用いることもできる。例えば、膨張クランプ内に設けた膨張部を加熱して熱膨張させ、この膨張力をもって管体の内周面に接触し、さらには拡張変形させるようにしてもよい。あるいは、通電されることにより膨張する材料を利用したいわゆるピエゾアクチュエータを用いて管体の内周面に接触し、さらには拡張変形させるようにしてもよい。

〔第 1 2 実施形態〕

次に、本発明にかかる管体の検査装置について説明する。

1 0 第 5 4 図は、この検査装置 7 1 の構成を示す機能ブロック図である。

この検査装置 7 1 は、上述した実施形態のうち、たとえば第 2 の実施形態にかかる自動型の形状測定装置 5 と、この形状測定装置 5 によって検出された管体 1 0 の外周面 1 2 の変位量データから外周面 1 2 のフレ量を算出するフレ量算出部 7 1 1 と、管体 1 0 の外周面 1 2 のフレ量の許容範囲が設定され、記憶される許
1 5 容範囲記憶部 7 1 2 と、フレ量算出部 7 1 1 において算出された管体 1 0 のフレ量が許容範囲内にあるか否かを検査する比較部 7 1 3 と、この検査結果を出力する出力部 7 1 4 とを備えている。

なお、形状測定装置としては、上記第 2 の実施形態に限定されず、他の実施形態にかかるものでも、あるいはそれを変形したものであってもよい。

2 0 フレ量算出部 7 1 1、許容範囲記憶部 7 1 2、比較部 7 1 3、および出力部 7 1 4 は、具体的には、コンピュータからなるシーケンサ等においてそれぞれの機能を果たすソフトウェアおよびハードウェアから構成される。

これらフレ量算出部 7 1 1、許容範囲記憶部 7 1 2 および比較部 7 1 3 において取り扱われるフレ量は、は、たとえば形状測定装置 5 により管体 1 0 の軸方向
2 5 について 5 箇所（5 断面）における外周面 1 2 の変位量を検出する場合であれば、5 箇所すべてのフレ量としても、あるいは、そのうちの一部としてもよい。

また、複数箇所（例えば５箇所）のフレ量を用いる場合であっても、最終検査結果で合格とする条件としては、全てのフレ量がそれぞれが所定の許容範囲内にあることとしても、複数箇所のフレ量を組み合わせた結果が所定の許容範囲内にあることとしてもよい。フレ量の組み合わせとは、たとえば、複数箇所のフレ量のいずれもが所定の範囲内にあり、かつこれらフレ量の合計が所定の範囲内にあること等を挙げることができる。

なお、ここでは、形状測定装置５で検出された管体１０の外周面の変位量の生データを加工して、外周面のフレ量等の管体１０の形状を表現する指標値等を算出する算出手段を、形状測定装置５の外側に表現したが、形状測定装置５自身がこのような算出手段を有していてもよいことはいうまでもない。また、その算出結果を出力する出力手段を有していてもよい。

〔第１３実施形態〕

次に、本発明にかかる管体の製造システムについて説明する。

第５５図は、この製造システム７２の構成を示す機能ブロック図である。

この製造システム７２は、管体１０を製管する製管装置７２１と、上述した検査装置７１と、検査装置７１の検査結果に基づいて管体１０を完成品とするか否かを判定する合否判定部７２２とを備えている。

製管装置７２１は、たとえば感光ドラム用の基体を押出成形および引き抜き成形を組み合わせることによって製管するものである。具体的には、アルミニウム合金製の感光ドラム基体を製管する場合であれば、原料を溶解させて押出加工材料を製造する工程、押出工程、引き抜き加工工程、矯正工程、所定長さへの切断工程、洗浄工程等を実行する各機械装置の集合として構成されている。なお、製管装置７２１は、管体を製管できるものであれば、これに限定されるものではなく、切削によって管体を製造するものでもよい。

こうして製管された管体１０は、上述した検査装置７１において形状が所定の

許容範囲内にあるか否かが検査され、合否判定部 7 2 2 は、この検査結果に基づいて所定の許容範囲内にあるのであれば、その管体 1 0 を完成品と判定する。

この製造システム 7 2 においては、製管装置 7 2 1 から検査装置 7 1 の形状測定装置 5 に管体 1 0 を自動搬送する自動搬送装置を備えていることが望ましい。

- 5 また、合否判定部 7 2 2 において合格とされた完成品と、不合格と判定された不良被疑品とを異なる場所に選別して搬送する搬送装置を備えることが望ましい。

また、検査装置 7 1 が備える管体の形状測定装置 5 において、管体 1 0 に発生している不良の種類や特徴等が判別された場合には、これを製管装置 7 2 1 にフィードバックするフィードバック機能を備え、これにより不良管の発生を未然に防止するようにすることが好ましい。

[補足]

以上、各実施形態に沿って本発明を説明したが、第 9 の実施形態に関する好ましい構成として以下を挙げることができる。

このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部にそれぞれ 3 つ以上の前記矯正ローラを接触させることが望ましい。このようにすると、管体が安定するように保持しながら管体の端部形状を矯正することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラには、前記管体の内周面に接触する内側矯正ローラと、前記管体の外周面に接触する外側矯正ローラとがそれぞれ 1 つ以上含まれることが望ましい。このようにすると、管体を内外から挟み込むことで管体を安定して保持することができるとともに、各矯正ローラを互いに近くに配置することができる。これにより、複数の矯正ローラを強固に位置決めして、管体の両側端部に対して正確な矯正を行うことができる。また、管体の周方向について局所的な形状矯正を行うことも可能となる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体を形状測定位置へ

搬入および搬出するときには、前記内側矯正ローラは前記管体の軸方向にスライド動作して前記管体の両側端部から前記管体の外部に退避することが望ましい。

このようにすると、管体をセットするときに、内側矯正ローラを軸方向外側に退避させ、管体を軸方向に移動動作させることなく、形状測定位置にセットすること

5 ことができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の形状測定時の前後には相対的に離間動作することが望ましい。このようにすると、管体をセットするときに、管体が内側矯正ローラと外側矯正ローラとによって挟まれないため、管体を容易に形状測定位置に

1 0 セットすることができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記内側矯正ローラと前記外側矯正ローラとは、前記管体の周方向について異なる位置において前記管体の内周面および外周面にそれぞれ接触することが望ましい。このようにすると、管体の周方向位置が内側矯正ローラと外側矯正ローラとに挟まれる部分に対して効

1 5 率的に矯正力を加えることができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記外側矯正ローラが前記管体の両側端部にそれぞれ2つ以上あることが望ましい。このようにすると、2つ以上の外側矯正ローラで管体を保持することができるため、管体の姿勢を安定させることができる。

2 0 また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部においてそれぞれ2つ以上の前記外側矯正ローラが前記管体の下側に当接することが望ましい。このようにすると、管体下側の外側矯正ローラを、管体を形状測定位置へセットする前後に管体を一時的に支持させるための仮置き台として利用することができる。

2 5 また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において、それぞれ予め設

定された位置に固定することが望ましい。このようにすると、複雑な制御等を行うことなく、容易に管体の両側端部を適正な形状に矯正することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラは、それぞれ前記管体の両側端部の断面形状が適正であった場合の前記管体の内周面または

5 外周面にちょうど接する位置に固定されることが望ましい。このようにすると、複雑な制御等を行うことなく、容易かつ確実に管体の両側端部を適正な形状に矯正することができる。とくに、矯正ローラが接触する部分の近傍についてはより正確に管体を適正な形状に矯正することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラの少なくとも

1 0 も1つに対し、前記管体に対して押し付ける押圧力を付与することが望ましい。このようにすると、矯正の自由度が得られる。このため、たとえば管体ごとの具体的な形状に応じて適切な矯正を行うことも可能となる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラに付与する押圧力を、前記管体の回転位相に応じて変動させることが望ましい。このように

1 5 すると、管体の周方向位置ごとの形状に応じた矯正力を付与することができるため、より適切な矯正を行うことができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で回転する前記管体に対し、その両側端部の断面形状を検出し、この両側端部の断面形状に応じて、前記矯正ローラに付与する押圧力を

2 0 変動させることが望ましい。このようにすると、管体の両側端部の断面形状を検出するため、この検出結果に応じて確実に管体の形状に応じた矯正力を付与して適切な矯正を行うことができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラの少なくとも1つは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において

2 5 、予め設定された位置に固定されることが望ましい。このようにすると、予め設定された位置に固定されている矯正ローラを管体の形状測定の基準として用いる

ことができるため、正確な形状測定に寄与することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、前記管体の弾性変形領域内で行われるようにすることができる。このようにすると、形状測定時の管体の変形は形状測定後に戻るため、形状測定によって管体に与える影響を確実に小さく押さえることができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、塑性変形領域まで達するようにしてもよい。このようにすると、管体の両側端部の変形が塑性変形領域に達するか否かにとらわれることなく、確実に管体の両側端部の断面形状を適正な形状に矯正することができるため、さらに正確な形状測定を行うことができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラのうち少なくとも1つが回転駆動されることが望ましい。このようにすると、矯正ローラが管体を回転させる機能を果たすため、管体に接触する部材を少なく抑えることができる。これにより誤差要因を排除して正確な形状測定に寄与することができ、形状測定について高い信頼性を得ることができるとともに、管体が損傷する可能性を低減することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記矯正ローラの回転駆動は、1つの回転駆動源によって行われることが望ましい。このようにすると、複数の回転駆動源を用いた場合に生じやすい回転ムラを抑制することができるとともに、回転の制御を簡素化することができるため、形状測定について高い信頼性を得ることができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の外側の複数の位置を含むことが望ましい。このようにすると、管体の外側の複数の位置における外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の形状をより具体的に把握することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置を含むことが望ましい。このようにすると、管体の軸方向位置が異なる複数の位置において外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の軸方向についての形状の変化を把握することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むことが望ましい。このようにすると、これら複数の位置で検出される変位量を組み合わせることにより、この軸方向位置における管体の断面形状をより具体的に把握することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる2つの位置を含むことが望ましい。このようにすると、これら2つの位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら2つの位置を通る管体の直径を求めることができ、これにより、より具体的に管体の形状を把握することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の回転は、1回転以上とすることが望ましい。このようにすると、管体の周方向について全周の形状を検出することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記管体を回転させる全期間または一部期間において連続的に行うことができる。このようにすると、管体の周方向について局所的な形状変化も検出することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記管体を回転させる間に断続的に行うこととしてもよい。このようにすると、管体の外周面の変位量を簡易に検出することができる。

また、このような管体の形状測定方法においては、前記管体の回転は断続的に

停止させ、前記変位量の検出は、前記管体の回転が停止しているときに行うようにしてもよい。このようにすると、管体の外周面の変位量について安定した検出ができる。

- また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記
- 5 管体の外周面に接触する検出器を用いて行うこととしてもよい。このようにすると、管体の外周面の変位量について確実な検出ができる。

- また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記
- 管体の外周面と接触しない検出器を用いて行うことが望ましい。このようにすると、管体の外周面を傷めるおそれなく、管体の外周面の変位量を検出することができる。
- 1 0

また、このような管体の形状測定方法においては、前記変位量の検出は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって行うことが望ましい。このようにすると、管体の外周面の変位量を容易かつ正確に検出することができる。

1 5

第 1 1 の実施形態に関連する好ましい構成として、以下を挙げることができる。

- 前記一对の膨張クランプは、前記管体の使用時における支持予定位置に接触するようにすることが望ましい。このようにすると、管体の実際の使用時に回転動作等の基準となる部分を基準として形状測定することができるため、より実際に即した測定を行うことができる。
- 2 0

- また、前記一对の膨張クランプは、前記管体の内周面の全周にわたって所定の接触幅で面接触するようにすることが望ましい。このようにすると、管体の内周面に一对の膨張クランプが局所的に接触することで管体が実際の使用時とは異なる形状に変形することを防止して、正確な形状測定に寄与することができる。また、管体に不適正な変形を与えることなく、管体により大きな押圧力をもって接
- 2 5

触することができる。

また、前記一对の膨張クランプは、前記管体の内周面の全周を略均等に半径方向外向きに押圧するようにすることが望ましい。このようにすると、一对の膨張クランプを管体の内周面に確実に接触させて、実際の使用時の回転状態に近似し

5 た状態をより確実に実現することができる。

また、前記一对の膨張クランプは、前記管体の内周面を半径方向外向きに押圧することにより前記管体を拡張変形させるようにすることが望ましい。このようにすると、実際の使用時に管体の両端近傍にフランジ等を圧入される管体が実際の使用されるときに極めて近似した支持状態が実現でき、これにより、実際の使用時の回転状態により近似した状態を実現することができる。したがって、この状態

1 0 状態で外周面の半径方向の変位量を検出することにより、実際に使用されるときに生じるフレをより正確に検出することができる。

また、前記一对の膨張クランプによる前記管体の拡張変形は、前記管体の使用時における前記管体の拡張変形と略同程度にすることが望ましい。このようにすると、実際の使用時に管体の両端近傍にフランジ等を圧入される管体が実際の使用されるときにさらに近似した支持状態が実現でき、これにより、実際の使用時の回転状態にさらに近似した状態を実現することができる。したがって、この状態

1 5 状態で外周面の半径方向の変位量を検出することにより、実際に使用されるときに生じるフレをさらに正確に検出することができる。

また、前記一对の膨張クランプが前記管体の内周面を押圧する押圧力は、前記管体の使用時に前記管体に作用する拡張圧力と略同等であるようにすることが望ましい。このようにすると、実際の使用時に管体の両端近傍にフランジ等を圧入される管体が実際の使用されるときにさらに近似した支持状態が実現でき、これにより、実際の使用時の回転状態にさらに近似した状態を実現することができる

2 0 。

2 5 したがって、この状態で外周面の半径方向の変位量を検出することにより、実際に使用されるときに生じるフレをさらに正確に検出することができる。

また、前記一対の膨張クランプによる前記管体の拡張変形は、前記管体の使用時における前記管体の拡張変形より小さいようにすることが望ましい。このようにすると、実際の使用時に管体の両端近傍にフランジ等を圧入される管体が実際の使用されるときに近似した支持状態が実現でき、これにより、実際の使用時の

5 回転状態にさらに近似した状態を実現することができる。したがって、この状態で外周面の半径方向の変位量を検出することにより、実際に使用されるときに生じるフレをさらに正確に検出することができる。また、管体の使用時における拡張変形より小さい拡張変形しか行わないため、形状測定によって管体に与える影響を小さく抑えることができる。

1 0 また、前記一対の膨張クランプが前記管体の内周面を押圧する押圧力は、前記管体の使用時に前記管体に作用する拡張圧力より小さいようにすることが望ましい。このようにすると、実際の使用時に管体の両端近傍にフランジ等を圧入される管体が実際の使用されるときに近似した支持状態が実現でき、これにより、実際の使用時の回転状態にさらに近似した状態を実現することができる。したがって、この状態で外周面の半径方向の変位量を検出することにより、実際に使用されるときに生じるフレをさらに正確に検出することができる。また、管体の使用

1 5 時における拡張変形より小さい拡張変形しか行わないため、形状測定によって管体に与える影響を小さく抑えることができる。

また、前記一対の膨張クランプによる前記管体の拡張変形は、前記管体の弾性

2 0 変形領域内で行われるようにすることが望ましい。このようにすると、形状測定時の管体の拡張変形は形状測定後に戻り、形状測定によって管体に与える影響を確実に小さく押さえることができる。

また、前記一対の膨張クランプによる前記管体の拡張変形は、前記管体の塑性変形領域まで達するようにすることが望ましい。このようにすると、管体が実際に

2 5 に使用される際には塑性変形に至る拡張変形が加えられる場合にも、その実際の拡張変形の程度に応じた適当な形状測定のための拡張変形を適宜施すことができ

る。

また、前記一对の膨張クランプは、流体圧により膨張するものとするのが望ましい。このようにすると、周方向について略均等で十分に大きな膨張力を得て、管体の内周面に確実に接触することができる。また、管体の内周面を押圧する

5 押圧力も十分に得ることができる。

また、前記一对の膨張クランプは、弾性を有する膨張リングを有し、この膨張リングをその内側から流体圧で半径方向外向きに膨出させ、この膨張リングにおいて管体の内周面と接触するものとするのが望ましい。このようにすると、周方向について略均等で十分に大きな膨張力を得て、膨張リングを管体の内周面に

1 0 確実に接触させることができる。また、管体の内周面を押圧する押圧力も十分に得ることができる。

また、前記一对の膨張クランプは、水平方向に並べて配置するのが望ましい。このようにすると、管体はその軸方向を略水平にした姿勢となるが、管体がこの姿勢で使用される場合には、その使用時に近似した測定結果を得ることができ

1 5 る。

また、前記一对の膨張クランプは、鉛直方向に並べて配置するのが望ましい。このようにすると、重力により管体の軸方向中央部がたわむことを防止して、管体本来の形状を測定することができる。

また、前記変位量の検出位置には、前記管体の外側から前記一对の膨張クランプ
2 0 プに対峙する位置以外の位置を含むようにするのが望ましい。このようにすると、管体の肉厚を加味した外周面の変位量を測定することができる。

また、前記変位量の検出位置には、前記管体の外側の複数の位置を含むようにするのが望ましい。このようにすると、管体の外側の複数の位置における外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の形状をより

2 5 具体的に把握することができる。

また、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置

を含むようにすることが望ましい。このようにすると、管体の軸方向位置が異なる複数の位置において外周面のフレを測定することができ、これらを組み合わせることで管体の軸方向についての形状の変化を把握することができる。

- また、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むようにすることが望ましい。このようにすると、これら複数の位置で検出される変位量を組み合わせることにより、この軸方向位置における管体の断面形状をより具体的に把握することができる。

- また、前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる2つの位置を含むようにすることが望ましい。このようにすると、これら2つの位置において検出される変位量を組み合わせることにより、これら2つの位置を通る管体の直径を求めることができ、これにより、より具体的に管体の形状を把握することができる。

- また、前記変位量の検出位置には、前記一对の膨張クランプの少なくともいずれか一方に対峙する前記管体の外側の位置を含むようにすることが望ましい。このようにすると、膨出クランプと当接している部分における管体の肉厚を検出することができる。そして、この肉厚を他の検出位置における検出結果と組み合わせることで、より具体的に管体の形状を把握することができる。たとえば、管体の両端近傍の外周面を基準として他の部位の外周面の変位を計測する従来の検査に準じた検査結果も算出することが可能である。

- また、前記管体の回転は、1回転以上とすることが望ましい。このようにすると、管体の周方向について全周の形状を検出することができる。

また、前記変位量の検出は、前記管体を回転させる全期間または一部期間において連続的に行うこととすることが望ましい。このようにすると、管体の周方向について局所的な形状変化も検出することができる。

- また、前記変位量の検出は、前記管体を回転させる間に断続的に行うこととすることが望ましい。このようにすると、管体の外周面の変位量を簡易に検出する

ことができる。

また、前記管体の回転は断続的に停止させ、前記変位量の検出は、前記管体の回転が停止しているときに行うようにすることが望ましい。このようにすると、管体の外周面の変位量について安定した検出ができる。

- 5 また、前記変位量の検出は、前記管体の外周面に接触する検出器を用いて行うこととすることが望ましい。このようにすると、管体の外周面の変位量について確実な検出ができる。

また、前記変位量の検出は、前記管体の外周面と接触しない検出器を用いて行うこととすることが望ましい。このようにすると、管体の外周面を傷めるおそれ

- 1 0 なく、管体の外周面の変位量を検出することができる。

また、前記変位量の検出は、前記管体に対してその外側から光を照射し、前記管体によって遮られず透過した光を検出することによって行うこととすることが望ましい。このようにすると、管体の外周面の変位量を容易かつ正確に検出することができる。

- 1 5

請 求 の 範 囲

1. 管体の両側端部近傍の内周面に一对の基準部を当接させ、

前記一对の基準部の位置を固定した状態で、前記管体と前記一对の基準部との

5 当接部分が前記管体の内周面上で周方向にずれていくように前記管体を回転させ

、

前記管体の外側であって、前記管体の周方向について固定された少なくとも1
の位置において、前記管体の回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を
検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

1 0

2. 前記一对の基準部は、球体形状に構成されていることを特徴とする請求の
範囲第1項に記載の管体の形状測定方法。

3. 前記一对の基準部は、前記管体の内周面と軸方向について所定の接触長さ
1 5 をもって接触することを特徴とする請求の範囲第1項に記載の管体の形状測定方
法。

4. 前記一对の基準部は、少なくとも前記管体の外周面の半径方向の変位量を
検出するべく前記管体を回転させるときには、連れ回りしないように前記管体の
2 0 周方向について固定されることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の管体の形
状測定方法。

5. 前記一对の基準部は、回転自在に支持される回転体として構成され、その
外周面において前記管体の内周面と接触し、前記管体の回転に対して連れ回りす
2 5 ることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の管体の形状測定方法。

6. 前記一对の基準部は、前記管体の両外側からそれぞれ基準部支持軸により支持され、前記基準部支持軸は、それぞれ前記管体の両側端部より外側に配置された軸受けにより回転自在に支持されていることを特徴とする請求の範囲第5項に記載の管体の形状測定方法。

5

7. 前記一对の基準部のうち少なくとも一方は、前記管体の軸方向について複数の位置を移動可能であって、かつ各位置において固定可能に構成されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の管体の形状測定方法。

1 0

8. 前記管体の両側にそれぞれ2つずつ配置された支持ローラを、前記管体の両側の外周端部に当接させて、前記管体を前記一对の基準部に押し付けることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の管体の形状測定方法。

1 5

9. 前記変位量の検出位置には、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る直線に対して前記管体の外側から対峙する位置であって、前記一对の基準部には対峙しない位置を含むことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の管体の形状測定方法。

2 0

10. 前記変位量の検出位置には、前記管体の外側から前記一对の基準部に対峙する位置を含むことを特徴とする請求の範囲第9項に記載の管体の形状測定方法。

11. 前記変位量の検出位置には、前記管体の外側の複数の位置を含むことを特徴とする請求の範囲第9項に記載の管体の形状測定方法。

2 5

12. 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が異なる複数の位置

を含むことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項に記載の管体の形状測定方法。

- 1 3. 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が異なる複数の位置を含むことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項に記載の管体の形状測定方法。

1 4. 前記変位量の検出位置には、前記管体の軸方向位置が一致し、周方向位置が半周分異なる 2 つの位置を含むことを特徴とする請求の範囲第 1 1 項に記載の管体の形状測定方法。

1 0

1 5. 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周側面に当接する一対の基準部と、

前記管体の内周側面の高さが前記一対の基準部と略同一高さに位置するように、前記管体の外周面に下側から当接して前記管体を支持する台座部と、

- 1 5 前記管体の外側に設けられ、前記管体を前記一対の基準部に押しつけるように前記管体の外周側面を押圧する押圧部と、

前記管体の内周面と前記一対の基準部とが当接する 2 つの当接部分を通る仮想的な直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一対の基準部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面

- 2 0 の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、

を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

1 6. 前記管体は手動で回転されることを特徴とする請求の範囲第 1 5 項に記載の管体の形状測定装置。

2 5

1 7. 前記変位検出器は、

前記管体の外周面に接触する接触部と、

前記接触部を前記管体の外周面に押し付けるように付勢する付勢手段と、を備え、

前記管体の回転に伴う前記接触部の移動動作から前記変位量を検出するとともに、
5 前記管体を前記一对の基準部に押し付けるように前記管体の外周側面を押圧する前記押圧部としての機能を兼ね備えることを特徴とする請求の範囲第15項に記載の管体の形状測定装置。

18. 前記管体の端面に当接して、前記管体の軸方向位置を規制するストッパ
10 ーを、前記管体の一方側のみに備えたことを特徴とする請求の範囲第15項に記載の管体の形状測定装置。

19. 略水平姿勢の管体に対し、その両側端部近傍の内周下面に当接する一对の基準部と、

15 前記管体の両側端部にそれぞれ2つずつ配置され、前記管体の外周下面に当接して前記管体を支持するとともに前記管体を前記一对の基準部に押し付ける支持ローラと、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る直線に対し、前記管体の外側から対峙する位置において、前記管体が前記一对の基準
20 部に当接した状態で回転したときに、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出する変位検出器と、
を備えたことを特徴とする管体の形状測定装置。

20. 前記支持ローラ上に支持された前記管体を、その内周下面が前記一对の
25 基準部に当接する測定位置と、その内周下面が前記一对の基準部から離間する離間位置との間で昇降動作させるべく、前記支持ローラを略上下方向に昇降動作さ

せる昇降手段を備えることを特徴とする請求の範囲第 19 項に記載の管体の形状測定装置。

21. 前記昇降手段は、前記管体の両側端部それぞれにおいて、2つの支持ローラが回転可能に支持された昇降部材と、前記昇降部材の動作方向を略上下方向に規制する動作方向規制手段と、前記昇降部材を昇降駆動する昇降駆動手段と、を備えたことを特徴とする請求の範囲第 20 項に記載の管体の形状測定装置。

22. 前記支持ローラは仮置き台をなすことを特徴とする請求の範囲第 19 項に記載の形状測定装置。

23. 前記支持ローラは、前記管体の外周下面に当接する小径部と、前記小径部の外側に大径部を形成するべく形成され、前記管体の両側端面に当接して前記管体の軸方向位置を規定する立ち上がり面と、をそれぞれ有することを特徴とする請求の範囲第 19 項に記載の管体の形状測定装置。

24. 前記支持ローラは、前記一对の基準部と前記管体との当接位置とは前記管体の軸方向位置が異なる位置において前記管体と接触することを特徴とする請求の範囲第 19 項に記載の管体の形状測定装置。

20

25. 前記管体を所定の搬入位置から前記支持ローラ上まで搬送する管体搬送手段を備えたことを特徴とする請求の範囲第 19 項に記載の管体の形状測定装置。

25 26. 管体の両側端部にそれぞれ複数の矯正ローラを接触させることにより前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正し、

両側端部の断面形状が一時的に矯正されている状態で前記管体を回転させ、
この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

- 5 27. 前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、前記管体の弾性変形領域内で行われることを特徴とする請求の範囲第26項に記載の管体の形状測定方法。

- 10 28. 前記管体の両側端部に対する一時的な矯正による変形は、塑性変形領域まで達することを特徴とする請求の範囲第26項に記載の管体の形状測定方法。

- 15 29. 前記矯正ローラは、前記管体の両側端部の断面形状を一時的に矯正している状態において、それぞれ前記管体の両側端部の断面形状が適正であった場合の前記管体の内周面または外周面にちょうど接する位置に固定されることを特徴とする請求の範囲第26項に記載の管体の形状測定方法。

- 20 30. 前記矯正ローラの少なくとも1つを、前記管体の回転位相に応じて変動する押圧力で前記管体に対して押し付けることを特徴とする請求の範囲第26項に記載の管体の形状測定方法。

31. 管体の両側端部それぞれを複数の矯正ローラで押圧しながら前記管体を回転させることにより前記管体の両側端部を塑性変形させてその断面形状を矯正し、

- 25 前記管体の両側端部に対する前記矯正ローラの押圧力を弱め、引き続き前記矯正ローラの少なくとも一部を接触させたまま前記管体を回転させ、この回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の形状

測定を行うことを特徴とする管体の形状測定方法。

- 3 2. 前記管体の両側端部の断面形状の矯正の後、前記矯正ローラの少なくとも一部を前記管体の両側端部に弱い押圧力で接触させながら前記管体を回転させ
- 5 、この回転に伴う前記管体の両側端部の内周面および／または外周面の半径方向の変位量を検出することにより、前記管体の両側端部の断面形状の事後測定を行い、

この事後測定の結果が所定の基準を満たしていない場合には、前記矯正を再度行うことを特徴とする請求の範囲第3 1 項に記載の管体の形状測定方法。

1 0

3 3. 管体の両側端部近傍の内側に一对の膨張クランプを挿入し、

前記一对の膨張クランプを膨張させて、前記管体の内周面の全周にわたって接触させ、

- 前記一对の膨張クランプの中心軸を回転軸として前記膨張クランプとともに前
- 1 5 記管体を回転させ、

前記管体の外側であって、前記管体の周方向について固定された少なくとも1の位置において、前記管体の回転に伴う前記管体の外周面の半径方向の変位量を検出することを特徴とする管体の形状測定方法。

- 2 0 3 4. 前記一对の膨張クランプは、前記管体の使用時における支持予定位置に接触させることを特徴とする請求の範囲第3 3 項に記載の管体の形状測定方法。

- 3 5. 前記一对の膨張クランプは、前記管体の内周面の全周にわたって所定の接触幅で面接触することを特徴とする請求の範囲第3 3 項に記載の管体の形状測
- 2 5 定方法。

36. 前記一対の膨張クランプは、前記管体の内周面の全周を略均等に半径方向外向きに押圧することを特徴とする請求の範囲第33項に記載の管体の形状測定方法。

- 5 37. 前記一対の膨張クランプは、前記管体の内周面を半径方向外向きに押圧することにより前記管体を拡張変形させることを特徴とする請求の範囲第36項に記載の管体の形状測定方法。

38. 前記管体は感光ドラムである感光ドラム用基体であることを特徴とする
10 請求の範囲第1項に記載の管体の形状測定方法。

39. 請求の範囲第1項に記載の管体の形状測定方法により、管体の形状を測定し、この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査することを特徴とする管体の検査方法。

15

40. 管体を製造し、請求の範囲第39項に記載の管体の検査方法により前記管体の形状を検査し、この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを特徴とする管体の製造方法。

20

41. 請求の範囲第40項に記載の管体の製造方法によって製造された管体。

42. 請求の範囲第40項に記載の管体の製造方法によって製造された感光ドラム用基体。

25

43. 管体を製造し、

請求の範囲第8項に記載の管体の形状測定方法により、管体の形状を測定し

この測定結果に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査し、

この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には

5、その管体を完成品と判定することを特徴とする管体の製造方法。

44. 請求の範囲第43項に記載の管体の製造方法によって製造され、両端部以外の外周面には周方向に延びる接触の痕跡がないことを特徴とする感光ドラム用素管。

10

45. 管体を製造し、

請求の範囲第9項に記載の管体の形状測定方法により、管体の形状を測定し、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る直線に対して前記管体の外側から対峙する位置であって、前記一对の基準部には対峙しない位置における前記管体の外周面の半径方向の変位量の測定結果が、予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査し、

15

この検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内にある場合には、その管体を完成品と判定することを特徴とする管体の製造方法。

20

46. 請求の範囲第45項に記載の管体の製造方法によって製造され、

前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る直線に対して前記管体の外側から対峙する位置であって、前記一对の基準部には対峙しない位置における前記管体の外周面の半径方向の変位量が20 μ m以下であることを特徴とする管体。

25

47. 複数本の管体の集合であって、

請求の範囲第45項に記載の管体の製造方法によって製造され、

- 当該集合に含まれるすべての管体は、前記管体の内周面と前記一对の基準部とが当接する2つの当接部分を通る直線に対して前記管体の外側から対峙する位置であって、前記一对の基準部には対峙しない位置における前記管体の外周面の半径方向の変位量が $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする管体の集合。
- 5

48. 請求の範囲第19項に記載の管体の形状測定装置と、前記変位検出器によって検出された前記変位量に基づいて、前記管体の形状が予め設定された所定の許容範囲内にあるか否かを検査する比較手段と、を備えたことを特徴とする管

- 10 体の検査装置。

49. 管体を製管する製管装置と、

請求の範囲第48項に記載の管体の検査装置と、

前記検査装置による検査結果において前記管体の形状が前記所定の許容範囲内

- 15 にある場合には、その管体を完成品と判定する合否判定手段と、
を備えたことを特徴とする管体の製造システム。

要 約 書

管体 1 0 の両側端部近傍の内周面 1 1 に一对の基準部 2 0, 2 0 を当接させ、前記基準部 2 0, 2 0 の位置を固定した状態で、前記管体 1 0 と前記基準部 2 0, 2 0 との当接部分が前記管体 1 0 の内周面 1 1 上で周方向にずれていくように前記管体 1 0 を回転させ、前記管体 1 0 の外側であって、前記管体 1 0 の周方向について固定された少なくとも 1 の位置 3 1 …, 3 2 …において、前記管体 1 0 の回転に伴う前記管体 1 0 の外周面 1 2 の半径方向の変位量を検出する。